# पदार्थविद्यासार

श्रीयुत मिस्टर विलियम हैण्डफोर्ड साहब बहादुर
डैरेक्टर औफ़ पबलिक इन्स्ट्रकशन
**सूबह अवध**
की
आज्ञानुसार
अवध देश की पाठशालाओं के विद्यार्थि
यों के लिये
**पण्डित विजयशङ्कर**
मैथिमैटिकैल मास्टर नारमैल स्कूल
लखनौ ने
उर्दू रिसाले इल्मतबिआत से हिंदी भाषा में उलथाकर
बनाया

मुन्शी नवलकिशोर के शिलायन्त्र में मुद्रित हुआ
**सन १८६५ ई०**

# पदार्थविद्यासार

श्रीयुत मिस्टर विलियम हैण्डफोर्ड साहब बहादुर

डैरेक्टर औफ़ पबलिक इन्स्ट्रक्शन

सूबह अवध

की

आज्ञानुसार

अवध देश की पाठशालाओं के विद्यार्थि

यों के लिये

पण्डित विजयशङ्कर

मेथेमेटिकेल मास्टर नारमेलस्कूल

लखनौ ने

उर्दू रिसाले इल्म तबिआन से हिंदीभाषा में उलथाकर

बनाया-

मुन्शीनवल्लकिशोर के शिलायंत्र में मुद्रित हुआ

सन १८६५ ईसवी॥

# भूमिका

इस पुस्तक के तर्जमा करने का आशय यह है कि जो मनुष्य कुछ लिख पढ़ सक्ता हो तो यह भी आश्चर्य नहीं कि ऐसी पुस्तकों के देखते देखते कल विद्या में प्रीति न हो और उस का फल यह भी हो सक्ता है कि कलों के क्रम क्रम से कुछ कुछ अङ्ग यथार्थ समझ में आने लगें उस से यह विचार भी उत्पन्न हो सक्ता है कि कोई से यंत्र को देखें कि इस में कौन कौन से अवयव कौन कौन सा काम देते हैं और इतने विचार हुए पीछे यह भी संभव है कि शायद नवीन यंत्र भी उत्पन्न करें अपनी प्रजा के इस हित को विचार श्रीयुत विख्याति विद्व मिस्टर विलियम हेण्डफ़ोर्ड साहिब डेरेक्टर ओफ़ पबलिक इन्स्ट्रक्शन बहादुर अवध ने रिसालह इल्मतबिआत का उल्था पण्डित विजयशंकर मैथेमैटिकेल मास्टर नारमेल स्कूल लखनो से हिन्दी भाषा में कराया और उस को मुन्शी दुर्गाप्रसाद हेडमास्टर साहिब उक्त नारमेलस्कूलने देखकर यथायोग्य सुधारण किया ॥ ॥

# पदार्थविद्यासार

प्रथम मनुष्यों को सृष्टि के पदार्थों का वर्णन अच्छी भांति जानना उचित है क्योंकि वही पदार्थ परमेश्वर की ईश्वरता का दर्पण है इसलिये यही पदार्थ ज्ञान विद्या है जिसे विद्वान् लोग इस विद्या के वर्णन में पदार्थ विद्या कहते हैं. इस विद्या के मूल, पदार्थों के गुण हैं; इस कारण जब तक उन गुणों का अच्छी रीति से ज्ञान न होगा, तब तक पदार्थ विद्या का कोई अंग समझ में न आवेगा इसीलिये यहां सब से पहले उन ही गुणों का वर्णन उचित हुआ, जो प्रत्येक पदार्थ में पाए जाते हैं; इस हेतु उन को पदार्थों का जाति गुण बोल ते हैं, और ये सात हैं; १ विस्तार, २ विरोध, ३ सावयवत्व, ४ छिद्रत्व, ५ जडत्व, ६ आकर्षण, और ७ गुरुत्व.

(विस्तार) किसी पदार्थ की लंबाई चौड़ाई और मुटाई के गुण को कहते हैं.-

(विरोध) उस गुण का नाम है जिस से दो पदार्थ एक साथ एक समय एक ही स्थान में नहीं रह सकते जैसा, जो कील लकडी में गाडें तो वह कील उस स्थान

में समा जायगी, जहां पहले लकड़ी के अवयव थे, और लकड़ी के अवयव दब कर आपस में सुकड़ जायंगे और कील को जगह कर देंगे; परंतु यह नहीं होसक्ता कि लकड़ी के अवयव और कील एक ही स्थान में हों और जो पानी से भरे हुए गिलास में पत्थर का एक टुकड़ा रख दें तो पानी उसपत्थर की लंबाई चौड़ाई और मुटाई के प्रमाण के अनुसार उस गिलास में से निकस जायगा. वायु में भी यह गुण देखते हैं कि जो किसी शीशे में पानी भरें तो पानी भरने के समय पवन बुलबुलों के रूप में होकर निकस जायगी क्योंकि पानी और हवा दोनों एक समय एक स्थान में नहीं रहसक्ते -

(सावयवत्व) वह गुण है जिससे घन पदार्थ को असंख्यात खंडों में विभाग करसक्ते हैं- खुर्दबीन अर्थात् सूक्ष्मदर्शक यंत्र से एक ऐसा छोटा कीड़ा जाना गया है

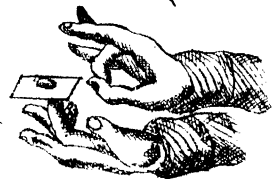
(१)

कि रेत के एक कणसे वैसे तीनलाख कीड़े दब सक्ते हैं और विलक्षणता यह है कि हरेक के अंग यथार्थ दृष्टि पडते हैं और सूक्ष्म दर्शकयंत्र में उस की सूरत (१ आकृति) के अनुसार दिखाई देती है; आध सेर रेशम का, तार इतना सूक्ष्म कत्त सक्ता है कि उस का फैलाव ५८३ मील तक हो- वायु में सुगंध का फैलना भी इसी गुण से है जो एक बोतल में कपूर भरके खुला रहने दें तो थोडा २ करके सब उड जायगा और बोतल खाली होजायगी और जो हज़ारों हिस्सों में होकरभीउडेगा पर हरेक उस का अवयव स्थिर रहेगा

सृष्टि में कोई ऐसा पदार्थ नहीं कि जिस का नाश हो अर्थात् प्रकृति की विकृति ऐसी होजाती है कि उस का रूप बदल कर आंखों से दीखना बंद हो जाता है -

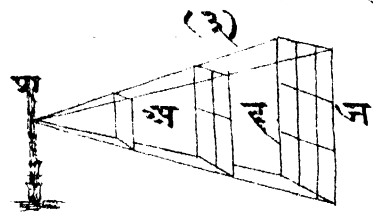
(छिद्रत्व) गुण उष्णता से होता है क्योंकि इसके कारण प्रत्येक अवयव प्रथक् २ हो जाते हैं, और बीच में आकाश उत्पन्न होता है जो एक लोहे का टुकडा लें और उस में एक छिद्र कर लोहे की शलाका गाड़ें और फिर उस शलाका को गरम कर उसी छिद्र में गाड़ें तो वह उस छिद्र में न समायगी और अगर ठंडी कर के गाड़ें तो वही कील उस छिद्र में फिर समा जायगी, जिस समय पानी गरम करते हैं तो पहले नीचे का भाग उबलता है और उस के अवयव हलके हो, उबल कर ऊपर को आते हैं और ऊपर का ठंडा पानी नीचे वाले पानी से भारी होने के कारण नीचे बैठता है इस रीति से पानी में एक प्रकार का चक्कर बंध जाता है और उसी को खोलना कहते हैं और कुछ पानी खोल कर वाष्प बन जाती है -

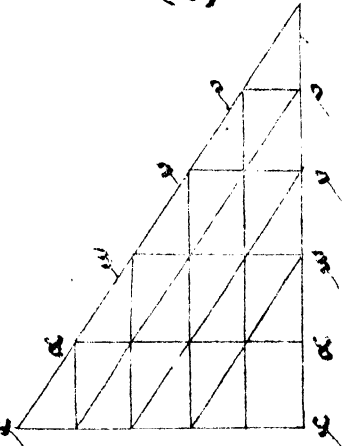
(जड़त्व) वह गुण है जिस से जड़ पदार्थ अपनी मूल प्रकृति पर रहते हैं चाहे वे स्थिर हो, वा, चल. जो उंगली के सिरे पर एक ताश की फ़र्द रख कर उस पर एक रुपया रक्खें और इस के पीछे ताश को दूसरे हाथ की उंगली के इशारे से फेंक दें तो वह रुपया उंगली के सिर पर उसी तरह रक्खा रहेगा (आकृति २), जो जड़ पदार्थ गति में है वह सदैव सीधी रेखा में गति करने की इच्छा रखता है, इस के दृष्टांत में ऐसा लिखा है

(२)

कि जब ख़रगोश के पीछे कुत्ता दौड़ता है तो ख़रगोश चक्कर खाता चलता है और कुत्ते को उसे पकड़ना कठिन पड़जाता है इसलिये आगे बढ़कर उलटता है और इस कारण से खरगोश बहुधा बच जाता है-

(आकर्षण) वह गुण है जिस के कारण से जड़ पदार्थों के अवयव आपस में मिले रहते हैं. जो उंगली को पानी में डुबो वें तो एक बूंद उंगली से लटका करेगी और यही आकर्षण शक्ति है. कोई पदार्थ में यह शक्ति अधिक और कोई में न्यून होती है और सब वस्तुओं का भारी होना आकर्षण शक्ति पर है, और ऐसी नलियां जिन के छिद्र बालों के समान सूक्ष्म हैं उन में भी इसी शक्ति से आकर्षण उत्पन्न होती है; यह वह शक्ति है कि जिस्से द्रव पदार्थ उन सूराख़ दार नलियों में होकर ऊपर चढ़ते हैं; बूरा को जब पानी में डालें तो उस के छिद्रों में हो कर पानी प्रवेश करता है; वृक्षों में भी इसी शक्ति के कारण पृथ्वी से रस चढ़ता है; जो एक लकड़ी को किसी शीशे के नल में जमा कर बैठा वें और फिर एक सिरा उस लकड़ी का पानी में डुबो वें तो पानी लकड़ी में चढ़ेगा और उस से लकड़ी फूल जायगी और वह नल जिस में लकड़ी है टूट जायगा, और परीक्षा से ऐसे नल टूट जाते हुए देखे गए हैं कि जिन को फ़ी इंच वर्ग पर साल पौंड वज़न के संभालने की शक्ति थी--

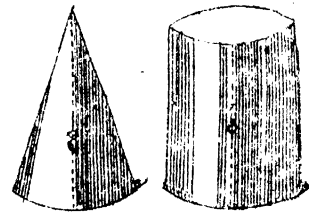
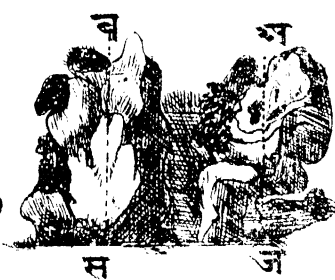
(गुरुत्व) यह वह गुण है कि हरेक पदार्थ जो पृथ्वी पर वा उस के पास हो उसी के प्रमाण के अनुसार उस वस्तु के केंद्र की ओर खींचता है. प्रत्येक वस्तु में

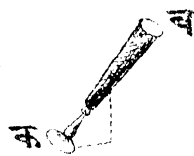
आकर्षण की यह रीति है कि जितना उन में अंतर
होगा उस के वर्ग के समान आकर्षण शक्ति कमहो
ती जाती है, और सब शक्ति जो केंद्र से निकलती हैं
वे उसी रीति के अनुसार हैं
और यह रीति प्रकाश सेभी
संबंध रखती है जैसे जित
ना दूर दीपकको ले जायं तो उ
स की दूरी के वर्ग के अनुसा
र प्रकाश कम होताजाता है जैसे (आकृति ३) में
(प) दीपक है और एक वस्तु (अ) एक जरीब दूर
है तो उस पर जो प्रकाश पड़ता है तो इसी प्रमाण से
एक दूसरी वस्तु (द) उस से दूनी दूरी पर कल्पना करें
तो उस पर आधा प्रकाश न होगा बल्कि चतुर्थांश
होगा क्योंकि दोका वर्ग चार होता है और तीसरा प
दार्थ (ज) जोतिगुनी दूरी परहै उस पै प्रकाश नव
मांश होगा इसलिये कि तीन का वर्ग नौ होता है ऐ
से ही सर्वत्र यह रीति है कि हरेक जड़पदार्थ में गुरु
त्व अर्थात् बोझ होता है और कोई ऐसा पदार्थ न
हीं होता कि जो बिल कुल गुरुत्व न रखता हो.
धूआं अगर्चे ऊपर चढ़ता हुआ मालूम होता है
परंतु इसका कारण यह है कि वह वायु मंडल की
पवन से हलका है, हलकी लकड़ी पानी पर इस हेतु
से तैरती है कि पानी से वह हलकी है, जो पानी
निकाल लें तो वह लकडी बैठ जायगी. इसी तरह
जो वायु किसी संबंधसे निकासलें तो धूआंभी ऊ
पर न चढेगा. गुरुत्वशक्ति का कार्य्य पृथ्वी की पृष्ठ

पर इस रीति से है कि जो एक जड़ बस्तु बे रोक गिरा दी जाय तो पहिले सैकेंड में १६ फुट गिरेगी दूसरे में ४८ तीसरे में ८० फुट (आकृति ४) में देखो कि इस हिसाब से ऊंचाई किसी स्थान की वा निचाई किसी कूए की जान सक्ते हैं जैसे ऊपर से पत्थर गेरैं और घड़ी में समय देखते रहैं कि कितने सैकेंड में गिरा तो हिसाब से मालूम हो जायगा कि यह स्थान इतना ऊंचा वा कूआ इतना नीचा है, धरती की आकर्षण शक्ति के कारण जितने जड़ पदार्थ पृथ्वी पर गिरते हैं, और पवन अवरोधक न हो तो, सब एक साथ गिरैं इस रीति के अनुसार जितना बोझ अपने घनत्व से विशेष भारी होगा उतना ही जल्द गिरैगा. जो कोई पत्थर ऊपर फेंका जाय तो जितने समय में ऊपर को चढ़ैगा उतनी ही देर में नीचे को गिरैगा जब ऊपर को फेंका जाता है तो क्रम २ से फेंकने की शक्ति कम होती जाती है और जब गिरता है तब विशेष होती जाती है.

(४)

## गुरुत्वकेंद्र

यह जड़ पदार्थ का वह केंद्र है जिस के और पास सब उस के अवयव उस पदार्थ के समवायी कारण होते हैं गुरुत्व केंद्र का जानना उस की आकृति अर्थात् सूरत पर है जैसे शलाका का गुरुत्व केंद्र दूसरी

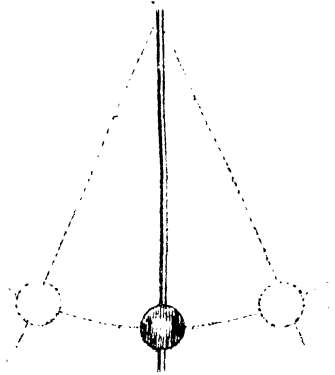
रीतिसे जाना जाता है कि जहां दोनों ओर समान बोझ हो जाय और उस जगह उस को किसी नोंक पर रक्खें तो ठैर जायगी और इसी तरह गोल ढक्कन का गुरुत्व केंद्र उसी बिंदु पर होता है, जो उस वृत्त का केंद्र है, और गोल का गुरुत्व केंद्र वह है जो उस गोल का केंद्र है, सूचीका गुरुत्व केंद्र उस की उंचाई के चतुर्थांश पर और यष्टी का उसकी उंचाई के आधे पर होता है सूची की (आकृत ५) और यष्टीकी (आकृत ६)

(५) (६)

है, जो पदार्थ धरती पर खड़ा है वह अपने गुरुत्व केंद्र के कारण स्थित रहता है जो गुरुत्व केंद्र से एक लंब रूप रेखा खेंचें और वह रेखा आधार से बाहर निकस जाय तो वह पदार्थ गिर पड़ेगा और जो आधार के भीतर है तो खड़ा रहेगा जैसा (आकृति ७) और (अकृति ८) में देखो कि (अ) और (ब) पदार्थ हैं जिन के (अज) और (बस) गुरुत्व केंद्र हैं, वहां से जो लंब रूप रेखा खेंचे तो (ब) के पदार्थ का लंब तो आधार के भीतर रहता है; और (अ) का आधार से बाहर निकल जाता है, इस लिये (अ) पदार्थ गिर पड़ेगा और (ब) नहीं. गाड़ियों पर बोझ लादने में गुरुत्व केंद्र का

(८) (७)
ब अ
स ज

बहुत विचार चाहिये जो इस में यह विचार न किया जाय और ऊपर की ओर विशेष बोझ लाद दें तो जहां मार्ग में थोड़ा भी ऊंचा नीचा होगा वहीं गाड़ी उलट जायगी इसी ध्यान से अवश्य है कि गाड़ी बडी हो और पहिये अधिक अंतर पर लगाए जायं; इसी से जब आदमी डोंगे में बैठते हैं तो अपने बचाव के लिये अपनी २ जगह बैठे रहते हैं बलकि जो लेट जायं तो और भी अच्छा हो; परंतु हानि के समय खडा होना और भी विशेष हानि में पटकता है. जिस पदार्थ का तल कम चौड़ा हो वह जलदी गिर पड़ता है इस लिये कि उस का गुरुत्व केंद्र थोड़ा झुकने में तले से निकल जाता है. जैसे (आकृति ९) में देखो कि (ब) फानूस, जिस का आधार (क) है, जो यह धरती पर खड़ा किया जाय तो सहज में गिर पड़ेगा. मनुष्य के शरीर में भी गुरुत्व केंद्र अपनी जगह न रहे तो मनुष्य गिर पड़ेगा, जब मनुष्य घटिया पर चढ़ता है, तो आगे को झुकता है; और नीचे को उतरता है तो पीछे को खिंचा रहता है; जब एक पैर से खड़ा होता है, तो दूसरे पैर की ओर झुकता है; कि गुरुत्व केंद्र आधार से बाहर न हो जाय. और नट जिस समय रस्सियों पर चढ़ते हैं तो एक बांस ऐसा हाथ में रखते हैं कि जिस के दोनों ओर कुछ बोझ हो, क्योंकि जो गुरुत्व केंद्र किसी एक ओर को जाय तो दूसरी ओर को बाँस कर देते हैं जिस से गुरुत्व केंद्र

(९)

ब

क

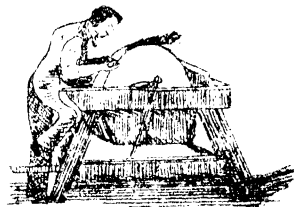
आधार से बाहर न जासके अगर्च वह लोग इस रीति को नहीं जानते परंतु परीक्षा से उसी रीति को काम में लाते हैं गुरुत्व केंद्र के वर्णन में लंगर का वर्णन लिखा जाता है, लंगर की गति दो शक्ति से होती है अर्थात् आकर्षण शक्ति और वह गति जिस से निर्जीव पदार्थ गति में होने के पीछे एक सूधी रेखा में चला जाता है; यह जब तक नहीं ठैरता, तब तक कोई विरोध शक्ति इस को न ठैरावे जैसा (आकृति १०) में लंगर का उदाहरण देखो कि जब कोई मनुष्य खड़ा हुआ लंगर को हाथ से एक ओर उठा कर छोड़ दे तो वह लंगर धरती की तरफ़ चला आता है. जो यहां प्रश्न किया जाय कि लंगर जहां से छूटा वहीं को न रहगया तो पदार्थ विद्या का जानने वाला उत्तर देगा कि गुरुत्व शक्ति इस को नीचे की ओर खींच लाई; परंतु धरती की ओर, पास आकर लंगर ठैर नहीं सका; परंतु विपरीत दिशा में चला जाता है; जो कोई इस का कारण पूछे तो पदार्थ विद्या का विद्वान् उत्तर देगा, कि वह शक्ति दिये हुए बल के गति की है, जिस के कारण आगे को चला जाता है, और दिये हुए बल के गति की शक्ति, इस दशा में आकर्षण शक्ति से बलवान है, इस लिये लंगर को दूसरी ओर जो वायु की एक ओर उस जगह की

(११)

एगड़) जहांसे लंगर लटका है) अवरोधक न हो
ती तो लंगर सदैव गति में रहता; परंतु ये दोनों कार
ण क्रम २ से दिये हुए बल के गति की शक्ति से बलवा
न होकर लंगर को ठहरा देते हैं; और जब दिये हु
ए बल के गति की शक्ति संपूर्ण घट जाती है, तो
आकर्षण शक्ति के कारण लंगर सूधा अपने गुरु
त्व केंद्र में पृथ्वी के सन्मुख लटकने लगता है,
जो रस्सी या डोरा ऐसा दृढ़ न हो, कि गुरुत्व शक्ति से
बलवान न हो तो लंगर टूट कर धरती पर गिर पड़े
और लंगर की रीति यह है कि जितना अधिक लं
बा हो उतनी ही उस की गति मंद होती है; जान
ना चाहिये कि पृथ्वी की आकर्षण शक्ति ध्रुव वृत्त
पर विशेष होती है; और जितना २ विषुवद् वृत्त
की ओर समीप आवें उतनी ही शक्ति किसी खास
रीति के अनुसार न्यून होती जाती है; इसी लिये घड़ी
में नगर के अक्षांश के अनुसार लंगर का न्यूनाधिक
करना अवश्य है. जैसे कि जो लंडन का अक्षांश है उस
के अंश पर सेकेंड का लंगर ३९ इंच लंबा होता है और
जिस बिंदु से लटकता है, वहां से केंद्र तक गति एक
इंच का सप्त मांश होती है, लंगर की लंबाई ठीक कर
ने में बड़ी सावधानी चाहिये, क्योंकि जो एक इंच के
सहस्रांश का अंतर हो तो एक सेकंड का फ़रक हो
जाता है, सिवाय इस के हर चीज़ पर सरदी और गर
मी असर करती है; गरमी में फैल कर ज़रा बढ़ जाता
है, और सरदी में खिंच कर छोटा हो जाता है, परंतु
उस की लंबाई में थोड़े ही अंतर से बहुत सी अशुद्ध

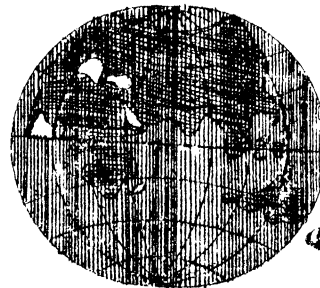
ता हो जाती है, इस लिये इंगलिस्तान की विलायत में इस की कोई भांति से युक्ति की गई है जिस से लंगर की गति का केंद्र एक स्थान में स्थिति रहे.

## केंद्राकृष्ट और केंद्रोत्सृत बलों का वर्णन

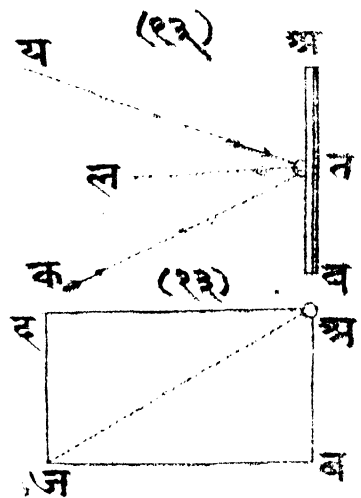
केंद्राकृष्ट शक्ति वह है, जो केंद्र की और खिंचती हो. और केंद्रोत्सृत शक्ति वह है जो केंद्र से हटती है, यथा नदी में भंवर और खुश्की में बबूला ये दोनों उदाहरण केंद्राकृष्ट शक्ति के हैं. और केंद्रोत्सृत शक्ति का उदाहरण कोई प्रकार से हो सक्ता है, जैसे गोफन को, एक बल के साथ फिरा कर पत्थर को एक साथ छोड़ दें तो वह एक सूधी लकीर में चला जायगा परिणाम वायु की रोक और गुरुत्व केंद्र की शक्ति बलवान होकर उस को धरती पर ले आवेगी जो पानी के पृष्ठ की बराबर एक वृत्ताकार गोल को, एक बल के साथ फिरावें तो पानी उस की शक्ति से सूधी रेखा में उड़ेगा जैसा

(११)

(आकृति ११) में देखो और वह रेखा उस वृत की संपात रेखा होगी. चक्की में आटे का पिसना भी एक उदाहरण इसी शक्ति का है, अर्थात् अन्न दोनों पाटों के बीच में इसी शक्ति से पिस कर किनारों से बाहर निकलता है और बड़ा उदाहरण एक केंद्राकृष्ट बल और केंद्रोत्सृत बल का तारागणों की गति में प्रत्यक्ष है अर्थात् केंद्राकृष्ट बल के कारण सब तारे अपने २ सूर्य की और खिंचते हैं और केंद्रोत्सृत

बल के कारण जो शक्ति एक बल देने से उत्पन्न होती है उस से चाहते हैं कि सूधी रेखा में गति करें. जो जड़ पदार्थ गति में हैं उन के अवयव, गति केंद्र से जितने दूर होते हैं उतनी ही उन की गति शीघ्र होती है, जैसे कुम्हार के चाक पर एक वस्तु परिधि के पास, दूसरी केंद्र के निकट रक्खें और उसे फिरावें तो दोनों वस्तुओं की गति एक ही समय में पूरी होगी परंतु परिधि के पास वाली का वृत्त बड़ा होगा और केंद्र से पास वाली का छोटा; इसी रीति से जो धरती अपने अक्ष पर घूमती है, तो ध्रुवद्वय के पास, धरती के पृष्ठ वाली वस्तुओं की मंदगति होती है, और बिषुवद वृत्त के पास जो स्थान हैं, वे शीघ्र गति करते हैं इस लिये कि ध्रुव द्वय के पास वाले वृत्त छोटे हैं और विषुवद् वृत्त के पास वाले बड़े हैं और यह सब हर एक भ्रमण तुल्य समय में पूरा करते हैं इसी लिये केंद्रोत्सृत बल विषुवद् वृत्त की अपेक्षा ध्रुवों पर अधिक है, और इसी से पृथ्वी के विषुवद् वृत्त का व्यास २६ मील उस वृत्त से बड़ा है जो ध्रुवों में हो कर गया है और इसी कारण से पृथ्वी की आकृति ठीक गोलाकार नहीं है, बल कि दोनों ध्रुवों पर थोड़ी २ दबी हुई है और विषुवद् वृत्त थोड़ी

(१२)

सी उठी हुई है. जैसा (आकृति १२) में देखो

## गति के नियम

जिस जड़ पदार्थ को किसी एक बल का धक्का पहुंचे, तो वह उसी धक्के की दिशा में आगे को गति करता है. जो गति के बीच में, कोई और बल उस पर असर करे तो उस की दिशा में अंतर पड़ता है. जैसे कि एक बाड़दार साफ़ तख्ते पर, गोले को गति दें तो वह एक सीधी रेखा में चला जाता है, और जब उस के किनारे से टक्कर खाता है, तो अपनी गति में रुक कर वह दूसरी दिशा में चला जाता है, और वही रोक उस पर दूसरे बल की बराबर असर करती है; इस दशा में दिशा के बदलने की यह रीति है कि जिस रेखा में गोला गति करता हुआ किनारे से आकर लगे, और उस से एक कोण उत्पन्न हो वह कोण उस कोण के तुल्य होता है जो टक्कर लगने के पीछे प्रत्याघात से उत्पन्न होता है, जैसा (आकृति १३) में देखो कि (अब) एक सम धरातल तख्ता है और (क) गोला उस को (त) की दिशा में गति दे और वहां से उस ने टक्कर खा के (य) की ओर प्रत्याघात किया. इस गति की यह रीति है कि (कतल) पतन कोण बराबर (यतल)

परावर्तन कोण के होता है जिस पदार्थ पर दो वा विशेष बल जुदी २ दिशा में लगाए जायं उन का थोड़ा वर्णन लिखा जाता है. जब दो वा विशेष बल इस रीति पर बल करते हैं, तो एक शक्ति ऐसी मालूम हो सक्ती है, जिस से वही फल प्राप्त हो; जो कि उन दोनों बलों के असर से उत्पन्न होता है. अब वह फलित बल उस फल के समान है, जो उन दोनों बलों के तुल्य है उदाहरण इस का यह है कि उत्तर पश्चिम कोण की वायु चलती हो, और समुद्र में एक धार उत्तर पूर्व की ओर बहती हो, और कल्पना किया कि एक जहाज़ पर ये दोनों कारण तुल्य बल से शक्ति करें तो वह जहाज़ दोनों दिशा छोड़ बीच में उसी तरह गति करेगा कि जाने एक ही शक्ति, (जैसे ठीक उत्तर की वायु) ने बल किया अर्थात इस की गति ठीक दक्षिण की ओर होगी और एक उदाहरण इस के लिये यह भी है (आकृति १३) में देखो कि एक गोले को आयत क्षेत्र (अबजद) पर (अ) के स्थान से एक शक्ति ने (ब) की ओर गति दी और उस को उसी समय उसी स्थान से दूसरे सम बल ने (द) की ओर गति दी पीछे वह गोला न, (ब) की ओर जा सकेगा, न, (द) की ओर, परंतु बीच में (ज) की ओर गति करेगा, इसी रीति पर कि जाने एक ही बल ने (अ) के स्थान से इस को (ज) की ओर गति दी. जिस रीति से दो वा विशेष बलों के बराबर एक बल मालूम किया जाता है उस को बलैक्य कहते हैं और जिस रीति से एक बल की गति के तुल्य कई बलों की गति निकाली जाती है वह बलों का पृथक्करण कहलाता है. ऊपर की

आकृति में जो एक शक्ति (अ) के स्थान पर (अज) की ओर बल करती हो तो उस का पृथक्करण दो २ बलों में हो सक्ता है, जिन में से एक (द) की ओर और दूसरा (ब) की ओर अपना बल करे.

## यंत्र बिषयक विद्या के मूल.

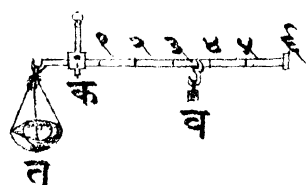
जानना चाहिये कि यंत्र बिषयक मूल विद्या वह है, कि जिस में गति और गति देने वाले बलों से वाद होता है. वह बस्तु, जिन मे गति देने की शक्ति प्राप्त हो, वे केवल दो हैं; एक ढल वा धरा तल और दूसरा आड़ा, और इन के योग से दो २ और यंत्र उत्पन्न होते हैं, अर्थात् डंडी के योग से पहिया धुरी और घिरनी, और ढाल धरा तल से पच्चर और पेच बनता है. जितने सहल और कठिन यंत्र हैं वे सब इन्हीं छः वस्तुओं के योग से बनते हैं.

(उत्तोलन दंड) अर्थात् डंडी का प्रयोजन यंत्रों के विषय में सब से अधिक पड़ता है, और उस के लाभ भी बहुत हैं और डंडी में यह प्रतिज्ञा है, कि ऐसी कड़ी और दृढ़ जो टेढ़ी न हो सके, उस को काम में लाने के लिये टेक भी अवश्य है, जब उस को किसी टेक का सहारा देते हैं, तो एक सिरे पर बोझ रख के, दूसरे सिरे पर बल करने से इस बोझ को उठा सक्ते हैं, जितना टेक से बोझ थोड़ी दूर हो और बल लगाने का स्थान विशेष दूर हो उतनाही लाभ होता है. जैसे जो पांच गुनी विशेष हो तो मन भर की शक्ति से पांच मन उठा सके हैं.

डंडी को तीन रीति से काम में लाते हैं, एक यह कि बोझ एक सिरे पर हो और बल दूसरे सिरे पर और टेक

बीच में जैसे (आकृति१४) में देखो कैंची, ज़ंबूर, और गुलगीर आदि इस रीति पर बने हैं इन्में दो२ डंडियां इसरीत्ति पर लगती हैं जो एक दूसरे के

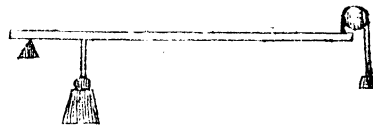
(१४)

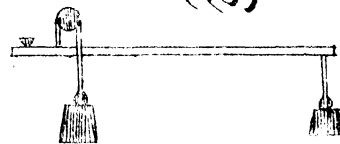
सन्मुख बल करके जो वस्तु दूसरे सिरे पर रक्खी जाय, इस को दबाती है और कील जो दोनों के बीच में लगती है वही टेक का काम करती है और तराज़ू भी इसी रीति पर है. रूमियों के यहां एक तराज़ू इस रीति पर बनी थी कि एक ही प्रमाण से हर भांति का बोझ तुल सक्ता था, यह बात प्रत्यक्ष में बहुत अचंभे की है परंतु जब डंडी के लाभ और उस रीति पर दृष्टि की जाय तो जो पहिले वर्णन हुआ है वे बातें सहज ही समझ में आसक्ती हैं जैसा (आकृति१५) में देखो कि (त) तराज़ू की टेक और (ब) बोझ, १, २, ३, ४ और ५ के बिंदुओं पर डंडी को ऐसे प्रमाण से विभाग किया है कि जो बोझ को एक पर रक्खें तो उस के बराबर की वस्तु तराज़ू में तुले और दो पर रक्खें तो दूनी और तीन पर रक्खें तो तिगुनी और चार पर चौगुनी और पांच पर पांच गुनी तुले इस रीति के अनुसार जितना टेक से अंतर होता जाता है, उतना ही बोझ खंडों के अनुसार जुदे२ बोझ

(१५)

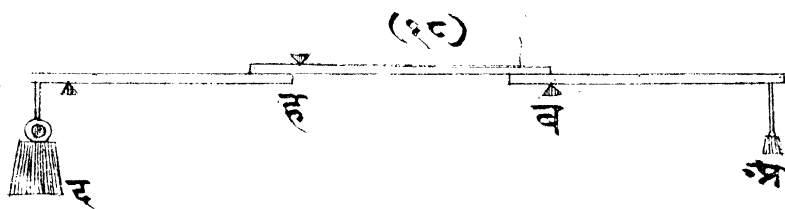
१ २ ३ ४ ५ ६
क
ब
त

तोलने के काम में आता है; केवल इतना चाहिये कि बोझ (ब) को इच्छित खंड पर हटा के रख दें वा जिस खंड पर रखने से डंडी बराबर हो, तो मालूम करें कि इतना बोझ है.

(१६)

दूसरा भेद डंडीके काम में लाने का यह है कि बोझ बीच में और एक ओर टेक और दूसरी ओर बल हो, जैसा (आकृति १६) में देखो. कि सरोंते इसी रीति पर बनते हैं, और नाव के चलाने में पतवारभी इसी रीति पर काम करती है, और धरती पर डंडी को टेक कर उस के ऊपर बोझ रखकर ऊपर को उठा वें तो इस दशा में भी उसी भेद की डंडी का प्रयोजन है.

(१७)

तीसरीरीति की डंडी का प्रयोजन इस तरह पर है कि एक ओरटेक और दूसरी ओर बोझ हो, और बल बीच में, जैसा (आकृति १७) में देखो. इसदशा में बल का लाभ नहीं होता किन्तु बहुत शक्ति से थोड़ा बोझ उठ सक्ता है. परंतु उस से शीघ्रता प्राप्त होती है. मनुष्य का हाथ इसीरीति पर बना हुआहै कि कोनी का जोड़ टेक के स्थानापन्न और पोंहचे के पठ्ठे बल के स्थान में हैं और पोंहचेसे पकड़ कर जो

वस्तु उठावें वह बोझ है, इस युक्ति में यह जुगत है कि पठ्ठे की नसें केवल एक इंच से कम खिंच ने की हाथ उसी समय बीस इंच ऊंचा उठता है, और इस के साथ जो उठ सके तो बोझ भी बहुत उठता है; डंडी की युक्ति कई प्रकार से हो सक्ती है, और फल उस युक्ति का वही प्राप्त होता है जो प्रथक् २ डंडी की

(१८)

शक्ति का योग हो, जैसे (आकृति १८) में (द) बोझ (अ) बोझ को नीचे की ओर लाता है, और (ब) को ऊपर की ओर उठाता है, और (ब), (ह) को नीचे की ओर लाता है, और (ह), (द) को ऊपर की ओर उठाता है, इस युक्ति से जो टेक अच्छी भांति लगाई जाय तो एक मन बोझ १०० मन बोझ के सामने बराबर तुल सक्ता है, केवल डंडी दृढ़ चाहिये.

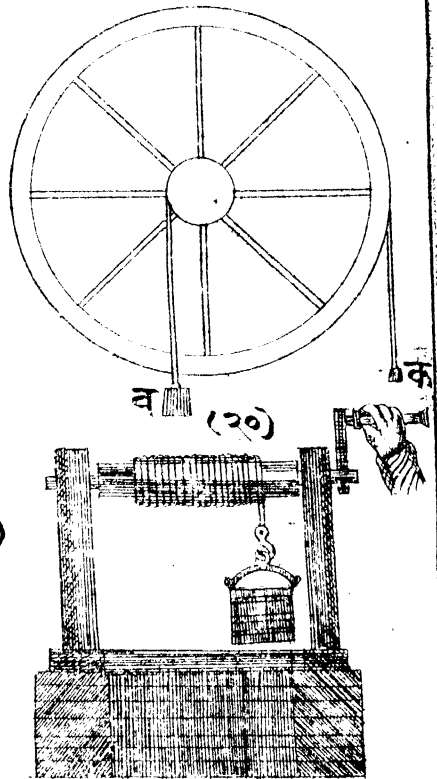
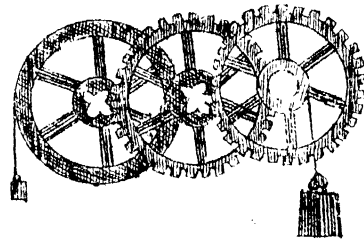
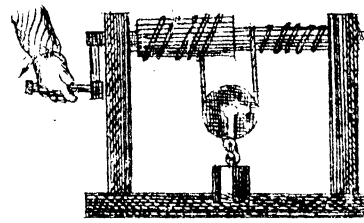
## पहिया और धुरा

पहिया और धुरा ये दोनों डंडी के भेद में से हैं, जो कि अनंत हैं, और उस की टेक धुरी का केंद्र होती है, और उस डंडी का बड़ा भुज पहिये का आधा व्यास अर्थात् त्रिज्या और छोटा भुज धुरी की त्रिज्या होती है जैसे (आकृति १९) में (क) बल, (ब) बोझ पर (अब) डंडी के द्वारा बल करता है और इस डंडी की

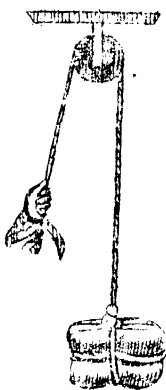
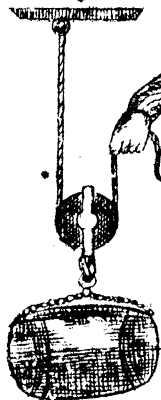
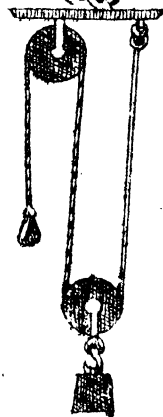
टेक धुरी का केंद्र है. क ल्पना करो कि पहिये की त्रिज्या, धुरी की त्रिज्या से छेगुनी है, तो ठीक पहिले भांति की डंडी के अनुसार शक्ति अपने से छे गुने बोझ के तुल्य हो ती है.

इस यंत्र विद्या के यंत्र को कई प्रकार से प्रयो जन में लाते हैं जैसे कि एक यंत्र (आकृति २०) पानी उठाने का है. इस दशा में दस्ते का भ्रमण पहिये के स्थानापन्न है और पहिया जो धुरी में जुड़ा हुआ है उस में श

क्ति का लाभ इस रीति पर होता है, कि जितनी पहिये की परिधि धुरी की परिधि से बड़ी हो उतनी ही शक्ति विशेष प्राप्त होगी, जितनी रीति से कई डंडियों की युक्ति होती है; उसी भांति पहिये और धुरी की युक्ति इस तरह हो सक्ती है. एक पहिया दांतों के कारण से दूसरे पहिये को गति दे जैसे (आकृति २१) में है इस से वह बल प्राप्त होता है जो डंडी की युक्ति से होता है.

(आकृति २२) में पहिये के बढ़ाए बिना

धुरी की युक्ति से बल वि
शेष उत्पन्न किया गया है
अर्थात् एक भाग धुरी का
दूसरे भाग से दूना मोटा
बनाया है, और उस पर
रस्सी लपेट कर गमनीय
घिरनी में पहराया है,
और उस घिरनी में बोझ
लटका हुआ है, और
उस रस्सी की लपेट धुरी
के दोनों भागों पर एकही
दिशा को दी है; इस युक्ति
से प्रत्येक भ्रमण में धुरी
के मोटे भाग अर्थात् उस
की परिधि के तुल्य रस्सी चढ़ती है; पतले परिधि के
भाग की बराबर उतरती है, और जितना इन दोनों भा
गों की मुटाई का अंतर है उतनाही बोझ ऊपर को
चढ़ता है और इस से बहुत बल प्राप्त होता है. कल्प
ना करो कि बोझ ४० सेर है तो रस्सी के दोनों और बीस
२ सेर हुआ; कल्पना किया कि पतला भाग मोटे की
परिधि से आधा है, तो जो शक्ति १० सेर की मोटे भाग
पर लगाई जाय तो वही ४० सेर के बोझ के तुल्य हो
गी, परन्तु दस्ता जो कि हाथ से फिराया जाता है उस
की परिधि धुरी के मोटे भाग से चौगुनी है, तो ढाई
सेर से कुछेक अधिक बल उस ४० सेर बोझ को उ
ठालेगा, परन्तु समय अवश्य अधिक लगेगा,

क्योंकि यह एक रीति यंत्र विद्या की है कि जितना बल का लाभ होता है उतनी ही समय की हानि होती है

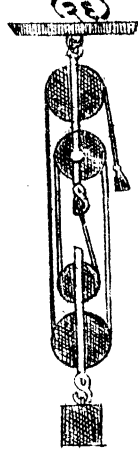
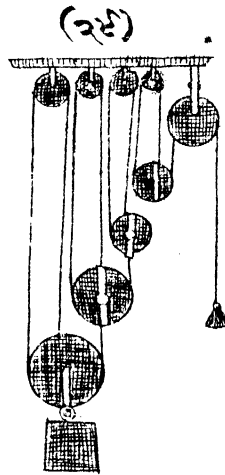
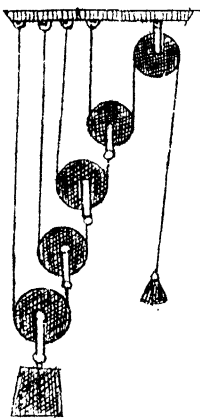
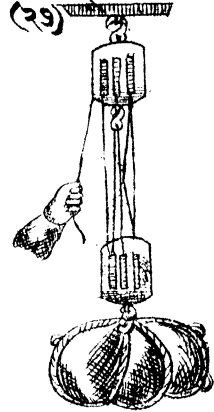
## घिरनी

यह छोटा सा पहिया एक धुरी पर फिरता होता है, उसकी परिधि पर खांदा वा बाड़ होती है जिस में रस्सी फिरती है, और घिरनी दृढ़ होती है, वा गमनीय; दृढ़ घिरनी से बल का कुछ लाभ नहीं होता है, केवल आकर्षण की दिशा बदलने और खींचने के आराम के लिये काम आती है, जैसे नीचे की ओर खींचने से ऊपर को चढ़ता है, जैसा (आकृति २३) में; या एक ओर खींचने से बोझ विपरीति दिशा को जाता है. गमनीय घिरनी में बोझ बट जाता है, इस कारण उस में बल का लाभ होता है, और यह घिरनी इस रीति से लगती है जैसे (आकृति २४) है कि बोझ का आधा गुरुत्व कुंदे पर और आधा हाथ पर. इसी का दूसरा उदाहरण (आकृति २५) है उस में तख्ते से जड़ी हुई घिरनी केवल दिशा बदले

के लिये लगाई गई है कि नीचे के खेंचने से बोझ ऊपर
को चढ़ता है; और कल्पना करें कि इस उदाहरण में
२० सेर बोझ है तो (अ) और (ब) दोनों रस्सियों पर दस
२ सेर बटा हुआ है. घिरनियों की युक्ति से बहुत बल प्रा-
प्त होता है जैसा (आकृति २६) में एक बोझ चार
रस्सियों पर बटा हुआ है, इस कारण से
एक बोझ चौगुने बोझ को थांबे हुए
है. और एक यंत्र इस भांति का भी बना
है, जैसा (आकृति २७) में यह जानो कि
कोई घिरनियों का योग
है, और उस से जो इस
आकृति में लिखा है
छै गुना बोझ उठा सक्ता
है. (आकृति २८)

(२६)

(२७)

(२८)

(२९)

भी एक जुदे ढं
ग पर कोई घिर
नियों का योग
है. उस से सेर भर
बोझ १६ सेर को
तोले हुए है,
जो उस में कुंदों के स्थान पर घिरनियां लगा दीं तो ब
ल, और अधिक प्राप्त होता है जैसा (आकृति २९)

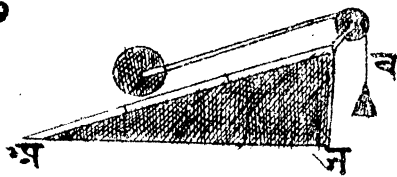
में परंतु जब प्रत्येक घिरनी में धुरा लगा और उस पर वह घिरनी फिरी तो रगड़ से गति में हानि आती है, और इसी से बल की हानि होती है. इस लिये वैट साहबने एक युक्ति बहुत ही बुद्धिवानी की निकाली वह इस रीति की है जैसे (आकृति ३०) में कि बहुत घिरनियां एक ही धुरे पर फिरती हैं,

(३०)

## ढाल धरा तल

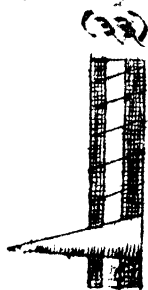
यह बात सहज समझ में आती है कि जो किसी पदार्थ को सीधी दीवार पर ऊपर की ओर खेंचें तो उस में ढालू जगह से बहुत बल करना पड़ता है; इस लिये ढालू धरातल भी यंत्रों में बहुत उपयोगी है, क्योंकि उस से बोझ को बहुत सहारा पहुंचता है, और खेंचने में भी बहुत सुगमता होती है इस की यह रीति है कि ऊंचाई से ढालू जगह जितनी अधिक लंबी हो उतना ही लाभ है. कल्पना करोकि (आकृति ३१) में (अब) ढालू धरातल है और उस की लंबाई (वज) ऊंचाई से तिहाई है तो एक सेर का बोझ तीन सेर के सामने तुला हुआ रहेगा, जो बहुत ऊंचाई पर बड़े भारी पत्थर चढ़ाने होंतो इसरीति से बड़ी सुगमता पूर्वक चढ़ सक्ते हैं, कि मिट्टी का ढलगा गंज

(३१)

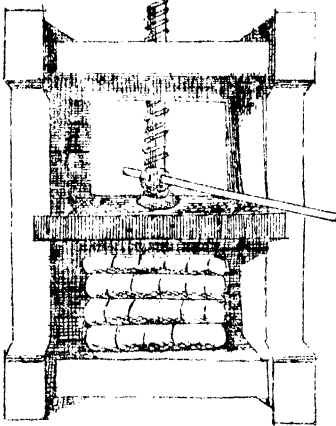
अ ब ज

बना कर, और पत्थरों के नले, बेलन लगा कर ऊपर की और खेंच ले जायं और जब सब पत्थर चढ़ जायं तब गर्गज़ को दूर करें.

फन्नी अर्थात पच्चर

यह भी यंत्र विद्या में बल का लाभ देती है, और फ़ारसी में इस को इसफ़न और फ़ाना बोलते हैं. और उसी भाषा में इस का सांक्षिक शब्द मन्शूर है और यह भी यथार्थ में दो ढालू धरातलों का संयोग है, कि एक आधार पर खड़े हों, और ऊपर से एक रेखा पर मिले हों; इस यंत्र में दोनों ओरों की चोड़ी पृष्ट अर्थात आधार की चौड़ाई से जितनी अधिक होती है उतना ही लाभ है; और जिस रीति से इस के ठोक ने में जितना बल काम में लाया जाय उसी के अनुसार उस में बल प्राप्त होता है, जिस समय बढ़ई लट्ठे वा लकड़ी को चीरते हैं तो फन्नी अर्थात् पच्चर बीच में लगा लेते हैं; वह इन के चीर ने में बहुत लाभ देती है, पत्थर और कठोर वस्तु के चीरने में इस का प्रयोजन पड़ता है; जैसे कुल्हाड़ी और बसूला इसी रीति पर बनते हैं. पेच इस को फ़ारसी में लोलब कहते हैं; यंत्र विद्या में इस से बहुत लाभ है, प्रत्यक्ष में यह भी एक युक्ति ढालू धरातल की है, एक धज्जी काग़ज़ की इस तरह पर जैसे

(३२)

(आकृति ३२) में काट कर उसे आधार की ओर से यष्टा कार वस्तु जैसे क़लम पर लपेटें, तो पेच साफ़ बन जायगा; पेच आप कुछ बल नहीं देता परन्तु जब इस का घर इसी के उठे हुए पेचों के अनुसार गहरे पेचों का

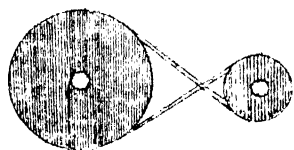
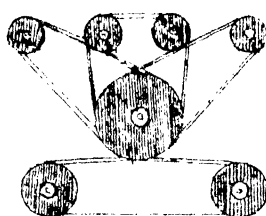
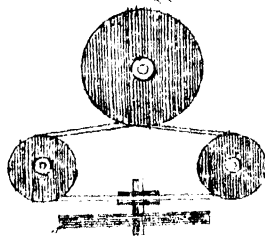
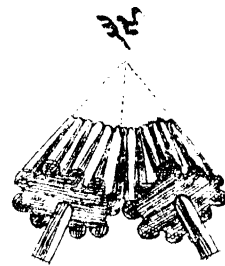
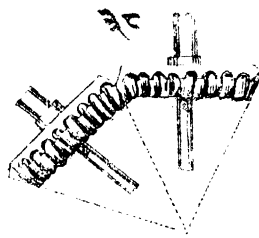
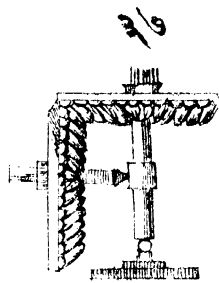
बनाकर इसमें पहरावें और पेचों को फिरावें तो उस समय बहुत शक्ति उत्पन्न होती है, जैसे जिल्दगरों का शिकंजा (आकृति ३३) में इस रीति पर बना है. और

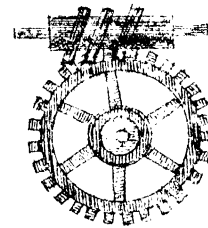
(३३)

जिस तख्ते आदि पेचका घर हो वह अपने स्थान पर ऐसा दृढ चाहिये कि पेच के साथ न फिरे और पेच के घुमाने में डंडी का प्रयोजन भी पड़ता है, इसलिये यंत्र विद्या की दो शक्ति काम करती हैं अर्थात् डंडा और ढाल अरातल; पेच को काम में लाने से बलका काम इस रीति पर होता है, कि डंडी के घूमने से जो वृत्त उत्पन्न होता है, उस की परिधि हरेक कटाव के अंतर की निष्पत्ति अधिक हो उतनाही बोझ अधिक सरलता से उठेगा; जैसे जो पेच के कटाव का अंतर पाव इंच हो और डंडा १२ इंच लंबा हो तो डंडे के वृत्त की परिधि ७२ इंच की होगी अर्थात् २८८ गुना हरेक कटावसे अधिक होगा इसलिये एक सेर की शक्ति सिरे पर २८८ सेर का काम करेगी; यंत्रों के मूल प्रकृति का वर्णन किया अब आगे थोड़ासा गति और कलों का वर्णन किया जाता है.

## गति और कलों का वर्णन

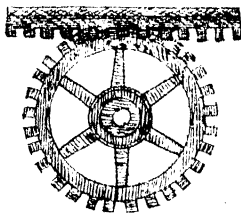
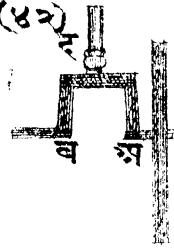
जितनी कलें हैं वे सब किसी शक्ति की दाब वा किसी पशु के बल से हैं, जैसे मनुष्य, घोड़ा, वायु वा पानी

अथवा वाष्प आदि के बल से चलती हैं; और कोई २ दशाओं में कमानी या बोझ की शक्ति से भी चलती हैं, पहले यंत्र को वृत्त में गति दी जाती है, और जुगत की रीतों से वही कुल गति सब अवयव में फैलती है, और वही गोल गति हर दशा और हर प्रकार पर हो सक्ती है, और प्रत्येक अवयवों को चाहे जितनी शीघ्रता से फिरा सक्ते हैं. जैसा (आकृति ३४ और ३५) से जो उदाहरण की तरह लिखी जाती हैं, कि एक गोल वस्तु की गति दूसरी वस्तु पर पहुंचाने की रीति प्रत्यक्ष होती है. (आकृति ३४) में बड़ा पहिया बाएं से दाएं को फिरता है, और डोरी जो फिर कर छोटे पहिये में लगा दी है वह दाएं से बाएं फिरती है. इसी रीति से (आकृति ३५) में बड़ा पहिया बाईं ओर से दाईं ओर गति कर्त्ता है और वह सूधी डोरियों के लगाने से ऊपर वाले छोटे पहियों को भी बाएं से दाएं को फिराता है, और डोरिओं के फेर से नीचे वाले पहियों को दाएं से बाएं को फिराता है. जैसा (आकृति ३६) में एक पहिये की कीलों की लंबरूपी गति अर्थात् खड़े हुए कोल्हू की लाठ के समान होती है,

(३६)

और इसी से पट्ट घिरनी की गति लाठ की गति के सदृश डोरियों की होगई है, आगे खड़ी हुई लाठ का पहिया चक्की के पाट की तरह फिरता है; और (बजद) की घिरनियां खेराद के पहिये की सी गति करती है. जो चाहें कि बल के समानांतर गति न हो और वह किसी दूसरी दिशा में फिरे तो पहियों को बहुधा ऐसी रीति से लगाते है जैसा (आकृति ३७, ३८ और ३९) में है,

और युक्ति से जिस ओर गति देना चाहें उसी के अनुसार पहियों की गति करते हैं, और आपस में उनके योग का कोण उसी गणित से रखते हैं; एक युक्ति पेच के वसीले से गति देने की वह है जो (आकृति ४०) से प्रत्यक्ष होती है. पेच की हरेक गति पहिये के दांतों को फिराती है, और प्रत्येक गति में पहिये का एक दांता फिरता है, जो पहिये में ६० दांते हों तो पेच की साठ गतों में उस का एक भ्रमण पूरा होगा. गोल गति से ऐसी गति उत्पन्न करना जो एक सूधी रेखा में हो वह दूसरी रीति से है कि एक दांते

(४०)

दार पहिया एक दांतेदार शलाका पर इस रीति से लगावें कि उस का प्रत्येक दांता उस के दांते में बैठ जाय— जैसा (आकृति ४१) में है. और जो चाहें कि उठने और बैठने की एक गति से गोलगति उत्पन्न होतो

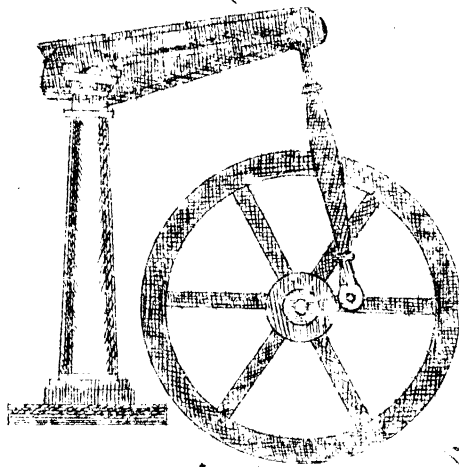
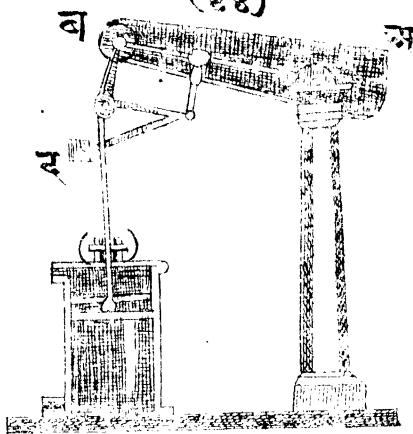
(४१)

उस की सब से सहल रीति यह है जैसा (आकृति ४२) से प्रत्यक्ष है इस में दस्ता (द) का (अ) और (ब) से जुड़ा

(४२)

द

ब अ

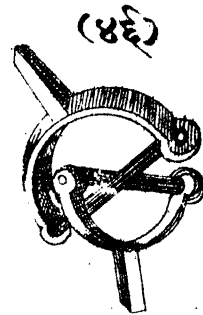
हुआ है वह किसी शक्ति द्वारा नीचे ऊपर को उठता बैठता है, और उस के कारण से पहिया जो एक ओर लगा है वह गति करता है, बहुधा कलों में गति देने वाली शक्ति और उस वस्तु की रोक (जिस को गति दी जाय) लगातार एकसी नहीं होती है, इस कारण गति की समता उत्पन्न करने के लिये एक युक्ति करते हैं, और वह बहुधा एक पहिये से होती है, जिस का फ़्लाई व्हील नाम है, और उस पहिये को बहुधा लोहे से बनाते हैं और किनारे भारी रखते हैं; बहुधा उस पहिये को उस कल के पास लगाते हैं जिस से गति का आरंभ हो, उस के कारण से उस में गति कल में पहुंचने तक सम होजाती है जैसे कि धूएं की कल में फ़्लाई व्हील (आकृति ४३) को लगाता है; और देखना चाहिये कि इस में क्या सुंदर युक्ति है कि भाफ़ के फैलने और जमने के कारण बंबे में जो उठती बैठती है, जिससे (अब) की

उंडी को गति पहुंचती है. (आकृति ४४) और

वही गति उठने बै-
ठने की (द) के दस्ते
की सहायता से प-
हिये में पहुंच कर
बदल जाती है, औ-
र उठने बैठने की
गति के बदले गोल
गति उत्पन्न हो जा-
ती है; कलों की ग-
ती में गोल गति का
उत्पन्न होना एक बहुत
ही आश्चर्य की बात है,
और वह बड़े लाभ की
है, और प्रत्यक्ष में यह
बात कठिन मालूम हो
ती है परंतु इस की युक्ति
बहुत सहज है जैसे कमा
नी को (आकृति ४५)
में सीधी गति है, और इस
की डोर एक घिरनी में पह

(४५)

राई गई है, कि उस से घिरनी
फिरती है और उस को गोल ग-
ति होती है; और यह कलों में
बहुत काम आती है. वाट
साहिब कलविद्या में बड़े प्रवीण थे क्योंकि धुआं

की कलजो अब बड़े२ काम देती है वह उन्हीं की रीति से है. और इस युक्ति में उन्होंने एक स्थान बहुत सुंदर नियत कियाहै, कि धूएं की कल में बाष्प के कारण बंबे में डाट के उठने बैठने से डंडी जो उस डाट में लगती है; वह सूधी रेखा में ऊपरतल्ले को गति करती है, उसमें एक शेतीर लगाना चाहियेथा जिसकी गति से दूसरी ओर पहिया घूमे जैसा (आकृति ४३ और ४४) में है. परंतु जबशेतीर में एक जगह कील लगी और शेतीरघूमा, तो गति गोल उत्पन्न हुई परंतु डाटकी डंडीकी गति सूधी रेखा में होती है, इन दोनों कोठीक२ करना कठिन हुआ, इसलिये वह युक्ति जो (आकृति ४४) से प्रत्यक्ष है, उसकी दुरुस्ती के लिये की है; इस आकृति में (द) डंडी और इसमें ताले दार दूसरी डंडीलगी है; और इस के कारण से डाट बंबे में सूधी उतरती चढ़ती है और शेतीर गोल गति करता है, उनमें से किसीकी गति दूसरे की गति को नहीं रोकती. (आकृति ४६) में एक अक्षसे दूसरे अक्ष को गति दीजाती है; जो शक्तिन्यूनाधिक होती जाय और इस से चाहें कि गतिसम उत्पन्न हो तो उसकी रीति वही है, जो घड़ियों में होती है. घड़ी में गति कमानी से उत्पन्न होती है, और यह कमानी ऐसी दमदार है कि जब इसे लपेट कर रक्खें तो फिर इस के कारण से खुल जाय और इसे लपेट कर एक डिबिया बंद करते हैं इस के खुलने से गति उत्पन्न होती है; परंतु कमानी पहले शीघ्र गति से खुलती है. पीछे जितनीर ढीली होती जाती है उतनीही उतनी गति थोड़ी होती जाती है. इस हानि के मिटाने के लिये प्रथक२ रत्तोंकी

श्रेणी लगाई इस श्रेणी को फ्यूज़ी बोलते हैं. इस में युक्ति यह है कि जब कमानी शीघ्रतासे खुलती है तो वह जंजीर जो फ्यूज़ी पर लिपटी हुई और डिबियासे लगी हुई है; छोटे वृत्त से खुल कर सब फ्यूज़िओं को गति में लाती है;

(४६)

और छोटे वृत्त से खुल कर सब को गति में लाने के लिये विशेष बल चाहिये इस लिये वह शीघ्रता यहां आकर न्यून हो जाती है; और कमानी की जितनी शीघ्रता कम होती है उतनाही वह वृत्त बढ़ता जाता है, जिस पर जंज़ीर लिपटी है, और बड़े वृत्त को गति देने में थोड़ा बल चाहिये इस लिये यहां शीघ्रता की न्यूनता का बदला पूरा हो जाता है. इस कारण घड़ी की चाल भी इसी युक्तिपर है, परंतु उन कारीगरों को धन्य है जो ऐसा सूक्ष्म कार्य इतनी शुद्धता से बनाते हैं. (आकृति ४८) और (४९) फ्यूज़ी, डिबिया और जंजीर की है. और डिबिया में कमानी लिपटी हुई रक्खी है, इस के खुलने से डिबिया फिरती है, और उस पर जंज़ीर फ्यूज़ी से खुल कर लिपटती है, और उस के खुलने से फ्यूज़ी को गति होती है, यह गति उसके दूसरे अवयवों में पहुंच कर घंटे मिनट आदि की सुई को फिराती है.

## घड़ी का वर्णन

यह वह यंत्र है जिस से समय का ज्ञान होता है, हिंदुस्तान में भी कै युक्ति समय के जानने की हैं, और यह कै रीतों पर है, एक धूप की छाया के हिसाब पर दूसरी जो

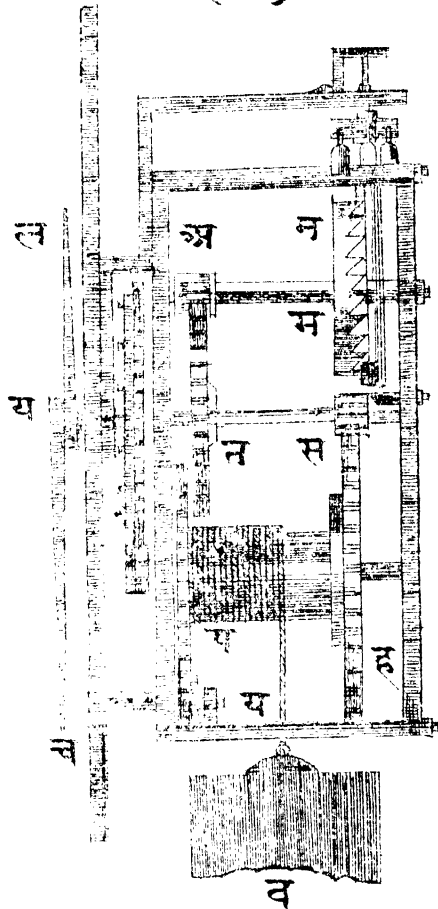
सूक्ष्म छिद्र के द्वारा रेत के गिरने से; और तीसरी यह कि एक निश्चित प्रमाण से कटोरे के पेंदे में छिद्र कर के उस कटोरे को पानी की भरी हुई नांद में डालते हैं जोकि कटोरा अपने बोझ के अनुसार थोड़ासा पानी में डूबता है, और जितना पानी बाहर से कटोरे पर चढ़ता है उससे भीतर की ओर छिद्र नीचा होता है, और रीत है, कि एक स्थान का पानी अपनी उस सब जगह में सम धरातल में रहना चाहता है, इस लिये कटोरे के भीतर उस छिद्र के द्वारा पानी चढ़ता है और जितना २ कटोरे के भीतर पानी चढ़ता है उतना ही कटोरा बोझ होने के कारण पानी में बैठता डूबता जाता है. इस हेतु से बाहर के पानी की पृष्ठ भीतर के पानी की पृष्ठ से ऊंची रहती है, और अपनी रीति के अनुसार पानी कटोरे में चढ़ता जाता है यहां तक कि बाहर के पानी की बराबर होकर कटोरा डूबजाय, इन तीनों रीतों में एक २ भांति की हानि है. धूप घड़ी सिवाय दिन के रात में काम नहीं देती, जिस नगर के अक्षांश के लिये बनाई जाय उसी के अनु सार होती है; जो बादल हों तो दिन में भी किसी अर्थ की नहीं. रेत की घडी में शीशी का मुह मिलाकर बीच में ए क पत्तर पतला छिद्र दार लगाते हैं कि जिस के मार्ग से उ सकी रेत नीचे की शीशी में गिरती है, और जब सब रेत गिर चुकती है, तब शीशे को उलट कर रखते हैं, कि नीचे वाली शीशी ऊपर होजावे, और ऊपर वाली नीचे; इस रीति से फिर रेत छिद्र द्वारा गिरने लगती है; इस तरह की घड़ी भी बहुधा हिंदुस्तानी अमीरों के यहां रहती है, परंतु सही और ठीक नहीं होसक्ती, और थोड़े दिन में

छिद्र के बिगड़ने से निष्प्रयोजन हो जाती है, फिर एक
मनुष्य देखने और शीशे को उलटने वाला चाहिये
सिवाय इस के ऐसा कोई चिन्ह नहीं है जिससे घंटों
घड़ी पल आदि का प्रमाण देखने से मालूम हो सके,
इस रीति की हानि पानी की घड़ी में भी है. मालूम हो-
ता है कि हिंदुस्तानी लोग प्राचीन समय में कालज्ञान
की ओर दृष्टि रखते थे जैसे कि यह रीति उत्पन्न हुई;
आश्चर्य नहीं कि और २ रीति भी हों. पानी की घड़ी का
वर्णन भास्कराचार्य की लीलावती के फ़ारसी उलथे
में अबुल फैज़ फैज़ी ने लिखा है अगर्चे उस क़िस्से की
सच्चाई नहीं पाई जाती परंतु इतना अवश्य है कि किसी
काल से वह ज़िक्र चला आता होगा। और पहले से वे
घड़ी काम में आती होंगी परंतु प्रगट होने के पीछे फि-
र किसी ने उस की वृद्धि और शुद्ध करने की दृष्टि न की
जैसे कि बहुधा हिंदुस्तानी वस्तुओं के उत्पत्ति के विषय
में ऐसा ही है, कि आवश्यकता के समान बना कर छो-
ड़ देते हैं, तथापि उन में कई भांति की शुद्धता और वृ-
द्धि की समाई थी जैसे पानी की घड़ी में संभव था कि कि-
सी युक्ति से घंटों का ज्ञान हो सकता जैसे दूसरे देशों में
ऐसा हुआ परंतु इस के पीछे यूरप के लोगों ने और री-
तें निकासी वे बहुत अच्छी और ऐसी अद्भुत हैं जिन्हें दे-
ख कर इस देश के लोग हैरान होते हैं. जो घड़ी अत्यंत
लाभकारी और बहुत अच्छी और बड़ी युक्ति की वस्तु
है इस लिये उस की रीति विस्तार पूर्वक लिखी जाती है.

मुख्य तो यह है कि पढ़ने वाला ध्यान दे और हस्त
कौशल हो तो आप बना सके परंतु उस के वर्णन को तो

अच्छी भांति जान सक्ता है और यह वस्तु जानने और समझने के योग्य है. बड़ी२ पेचीदा और सीखने में कठिन वस्तुओं के मूल को देखने से निश्चय हो सक्ता है कि मूल उन के बहुत सहल हैं और उन मूलों को अच्छी भांति समझ लेने से सब पेच और कठिनता दूर हो जाती है और बुद्धिमानों ने थोड़ी२ मूल बातों पर सोच विचार कर युक्ति के बल से बड़ी२ सुंदर वस्तु उत्पन्न की जो ऊपरी दृष्टि से उन बातों को देखें तो पहाड़ दीखती हैं परन्तु जो मूल को खोज कर फिर ध्यान दिया जाय तो एक अवयव के समझ होने से दूसरे अवयव के समझने की शक्ति होती है जानना चाहिये कि समय के ज्ञान के लिये यूरुप में एक बड़ा यंत्र है जिसे क्लॉक घड़ी कहते हैं. और दूसरा यंत्र उससे छोटा वाच अर्थात जेबी घड़ी है; और उन में कई तरह की युक्ति होती है, प्रत्येक घड़ी अपनी मुख्य युक्ति के कारण जुदे२ नाम से प्रसिद्ध है; उन सब के वर्णन के लिये विशेष अवकाश चाहिये इसलिये यहां उतना वर्णन किया जाता है जिस से पढ़ने वाले को ज्ञान होजाय; कि मूल इस बुद्धिमानी का क्या है और उस की गति का कारण और नियत समय पर एक सूई का घंटे के चिन्ह पर आ जाना दूसरी का मिनट के चिन्ह पर आ जाना और तीसरी का सेकंड के चिन्ह पर पहुंच जाना अच्छी भांति से प्रत्यक्ष हो जाय कि घड़ियों में तीन अवयव मुख्य होते हैं. जो गति उत्पन्न हो और कायदे के अनुसार न हो तो उस से समय का ज्ञान किसी प्रकार से हो सके तो गति के उत्पन्न होने के पीछे भी वृद्धि [illegible] है तीसरे वे अवयव

जिन से एक प्रमाण के अनुसार गति रहती है, ग-
ति देने वाले बल, सृष्टि में बहुत प्रकार के दृष्टि पड़ते
हैं, जैसे जीवि इच्छित गति करता है, वायु चलता है
पानी ऊपर से नीचे को बहता है, जो एक वस्तु को
ऊपर से छोड़ दें तो नीचे को गिरती है, जो ढाल धरात
ल पर गोल वस्तु रक्खें तो वह अपने आप नीचे को आ
ती है ऐसे ही जिस वस्तु को उष्णता पहुंचती है वह फू
लती है और विस्तार विशेष उत्पन्न करती है क्योंकि
वह समीपस्थ वस्तु की गति का कारण होती है और
थोड़ी वस्तु ऐसी हैं कि बल के कारण अपनी स्थिति या
टेढ़े पन की दशा से पलट जाती हैं परंतु उसी समय त
क कि जब तक वह शक्ति उन पर गुण करती रहती है
और वही गुण जब मिटता है, तो वह वस्तु अपने आ
प पहली प्रकृति पर आजाती है जैसे बेंत की शाखा
वा सितार के तार को खूंटी पर सब लपेट कर छोड़ दें तो
वह अपने आप खुल जाता है. यह कारण गतिओं
का प्रत्यक्ष है और इन ही के दो कारणों से बुद्धिवानों
ने विचार कर के क्लॉक और जेबी घड़ी निकाली हैं.
सब देखते हैं कि एक बोझ को ऊपर से छोड़ दें तो वह
नीचे को गिरता है, और जो एक रस्सी को किसी गोल
लकड़ी वा लोहे अथवा पीतल की शलाका से लपे-
ट कर उस के एक सिरे में बोझ बांधें तो वह बोझ नीचे
उतरेगा और उस लकड़ी से खुलती आवेगी और
इस कारण से लकड़ी में गोल गति उत्पन्न होगी जो
उस में एक दांते दार घिरनी लगावें तो वह घिरनी
भी फिरेगी और उस घिरनी में इस रीति से वैसा ही

दांतेदार और पहिया लगावें कि हरेक घिरनी का दांता पहिये के प्रत्येक दांते में अड़े तो वह पहिया भी फिरने लगैगा जैसे कि इस रीत पर एक भांति की क्लोक घड़ी बनाई (आकृत ४७) में उसका चित्र है. (ब) बोझ है कि इस का नीचे को उतरना घड़ी के सब अवयवों को गति देता है जब यह उतरते २ बिलकुल नीचे आजाता है तब क्लोक घड़ी चलने से बंद होजाती है उस समय पहिया उस से पहले जो (न) के स्थान पर ताली लगाकर फेरें तो बोझ उठने का प्रारंभ होगा यहां तक कि एक नियत प्रमाण तक चढ़जाय ताली लगाने से उसके उठने का कारण चित्र पर देखने से प्रत्यक्ष है कि ताली के फेरने से (य) घिरनी फिरती है और वह (य) के पहिये को फिराती है यह पहिया लकड़ी की मोटी धुरी

(४७)

पर चढ़ा हुआ है इस लिये पहिये के फिरने से वह धुरा
भी फिरने लगता है, उस की गति के साथ रस्सी लिप-
टने का प्रारंभ होता है, और बोझ ऊपर को उठता है,
ताली के निकालते ही फिर नीचे को बोझ उतरने लग
ता है उस के कारण धुरा फिरने लगता है तब (ह)
पहिये को गति होती है जो उस में जुड़ा है; इस पहि
ये के फिरने से (स) की घिरनी फिरती है, उस के फिर
ने का कारण चित्र से प्रगट है कि पहिये के दांते घि-
रनी के दांतों से लग कर उस को फिराते हैं; इस घिर-
नी की धुरी के सिरे पर एक (य) सुई लगी हुई है,
कि वह उस घिरनी की गति के साथ घूमती है और
बाहर के तख्ते में उस नियत चिन्ह पर संकेत करती
है जहां मिनट के चिन्ह लिखे होते हैं जिस से समय
का ज्ञान होता है, और (श) की घिरनी के फिरने से
(क) पहिया फिरता है और उस की भूंगली की भां
ति की धुरी है कि उस के भीतर (स) घिरनी की धुरी अ-
पनी गति करती रहे और उस के अनुसार (य) की
सुई घूमकर और (क) पहिये के भ्रमण से (ल) की
सुई घूमती है और यह बाहर के तख्ते पर घंटों के
चिन्हों की ओर संकेत करती है इस रीति से घंटों और मि-
नट की गणना जुदी २ होती है. मूल में गति देने वाली
वस्तु एक ही है अर्थात (ब) बोझ परंतु युक्ति के बल
से दो गति उत्पन्न हो गईं; एक ऐसी है कि बारह घंटे में
एक भ्रमण करती है और उस से घंटों की गणना अ-
र्थात गिनती होती है दूसरी ऐसी कि उस का भ्रमण
एक ही घंटे में पूरा होता है और उस से मिनट का

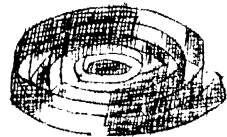
ज्ञान होता है, यहां इस वर्णन के पढ़ने वाले को यह भ्रम होगा कि बारह घंटे वाली सुई जिस समय में एक बेर घूमती है उतने ही काल में मिनट वाली सुई बारह बेर किस हिसाब से घूमती है, और वह कौनसी युक्ति है जिस से यह अचंभित बल प्राप्त हो. यह युक्ति थोड़े विचार से मालूम हो सक्ती है अर्थात् घिरनियां और पहियों के दांतों का हिसाब इस रीति से रखना चाहिये जिस से दोनों सुईयों की गति उस हिसाब से ठीक आप ड़े, जानना चाहिये कि (ह) पहिया जब एक बेर पूरा भ्रमण करता है तो (श) की घिरनी एक बेर अपना भ्रमण करती है क्योंकि वह उस के सिर पर जड़ी हुई है इस (श) की घिरनी में बारह दांते हैं और (क) पहिये में ३६, तो (श) घिरनी जब एक भ्रमण पूरा करती है तब (क) पहिये के १२ दांते हटते हैं, परंतु उस पहिये में सब ३६ दांते हैं, इस लिये (श) घिरनी के तीन भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण पूरा होता है और (श) घिरनी और (ह) पहिये का एक भ्रमण होता है, और (श) घिरनी और (ह) पहिये का भ्रमण तुल्य है इस लिये (ह) पहिये के ३ भ्रमण में भी (क) पहिये का एक भ्रमण हुआ; इस बात को स्मरण करके अब जानना उचित है कि (ह) पहिये में ४० दांते हैं और (स) घिरनी में १०; जब (ह) पहिया अपना एक भ्रमण पूरा करता है तब (स) घिरनी के १० दांतों से (ह) पहिये के ४० दांते लगते हैं; इस कारण (स) घिरनी चार बेर फिर आयगी क्योंकि जब पहिये के १० दांते फिरेंगे तब घिरनी के भी १० दांते फिरेंगे, और पहिये के

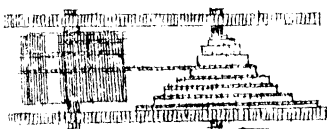
ग्यारहवें दांते पर घिरनी का दूसरा भ्रमण होने लगेगा और पहिये के बीसवें दांते पर घिरनी का दूसरा भ्रमण पूरा होजायगा और चालीसवें पर घिरनी का चौथा भ्रमण पूरा होगा; इसलिये जब (ह) पहिये के तीन भ्रमण पूरे होंगे तब (स) घिरनी के १२ भ्रमण होंगे क्योंकि एक २ भ्रमण में चार भ्रमण हुए थे, तो तीन में १२ हुए परंतु हम पहले कह चुके हैं कि (ह) पहिये के तीन भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण होती है इस लिये (स) घिरनी के १२ भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण हुआ; (स) की घिरनी में मिनट की सुई (य) लगी हुई है, और (क) पहिये में मिनट की सुई (ल) जड़ी हुई है, इस लिये जितनी देर में (य) सुई १२ बेर फिरे उतने ही समय में (ल) सुई एक बार फिरती है. अब जानना चाहिये कि जो इतना ही रहने देते तो (व) बोझ शीघ्र उतर कर नीचे बैठ जाता तब कोई वस्तु ऐसी नथी कि जिस से गति रुकी हो और एकसी उत्पन्न हो; यहां तक घड़ी की रीति बहुत सहल थी परंतु इस से आगे वह युक्ति जिस से उस रीति की गति उत्पन्न हो तो वह अवश्य विशेष शोच विचार की है; उस की युक्ति यह निकाली है कि पहिया (त) उसी चूल पर लगाया जिस पर कि (स) घिरनी है; इसलिये (स) घिरनी की गति के साथ (त) पहिये कोभी गति होती है और घिरनी के फिरने से (म) पहिया फिरता है, इसलिये कि वह भी उस घिरनी की धुरी पर जड़ा हुआ है. इस पहिये में आरे की रीति के दांते बने हैं वे दांते (न) पट्टी के दो दांतों

में लगते हैं, ये दोनों दांते इस रीति से बने हैं कि जैसे ऊपर वाला (म) पहिये के दांते के सामने आवे तो यष्टी का नीचे वाला दांता उस पहिये के दांते की पृष्ठ पर लगे इस युक्ति से गति रुकी हुई होती है, और बं द भी नहीं होती अर्थात् पहिये के बल से यष्टी भ्र मण में रहती है, और उस के ऊपर दो बोझ तराजू की भांति लगा दिये हैं कि यष्टी के भ्रमण के कारण फि रते रहते हैं और उन की गति जो एक दिशा से दूसरी दिशा को होती है इस कारण से गति में समता उत्प न्न होती है, और इस भांति घड़ी बराबर चल ती रहती है और उस से समय की गणना ठीक २ र हती है; (आकृति ४७) पर ध्यान देने से सब अवयव अच्छी भांति प्रत्यक्ष होते हैं और यह उदाहरण सब से स हज भांति की क्लाक घड़ी का है, और इस में कोई वस्तु ऐसी नहीं है जो हिन्दुस्तान में तयार न हो सके अर्थात् सब काम लकड़ी का हो सक्ता है केवल कारीगर का हाथ ठीक चाहिये कि सब अवयव ठीक बनें, क्लाक घड़ी की सहल युक्ति थी उसका वर्णन किया. अब थोड़ा सा वर्णन सहल भांति की ज़ेबी घड़ी का करते हैं. इस छोटी सी अद्भुत वस्तु के सब अवयवों को चि त्र से इस रीति पर दिखाना और उन के प्रचार का वर्ण न ऐसी सफ़ाई से करना कि कोई अनजान मनुष्य जिसने घड़ी कभी न देखी हो वह भी अपने आप चित्र के देखने और वर्णन के पढ़ने से समझ ले, यह बात असंभव है इस लिये उन सब अवयवों का वर्णन इस पुस्तक में नहीं करते केवल इस रीति

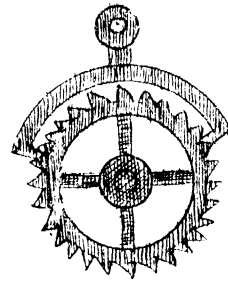
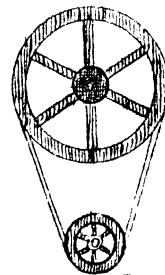
से लिखाजाताहै, जिस्से पढनें वाले को ज्ञान हो जाय
कि गति इस रीति से उत्पन्न होती हैं, और बहुत अ-
द्भुत बात घड़ी में यही है, क्योंकि एक निर्जीव पदा
र्थ का गति करना देखने वाले की समझ में उसी स-
मय नहीं आता, और जो मनुष्य प्रथमही प्रथमदेख
ताहै और चित्त में कुछभी प्रकृति समझने और
पूछने की रखता है तो वह पहले यही प्रस्न करता
है कि इसें वह कोनसी वस्तुहै जो उस अवयव या
सुई को फिरा रही है, जानना चाहिये कि वह शक्ति
घड़ी में स्पात के एक पत्रे से जो एक लंबी पट्टीकी
आकृति का एक कीली के ऊपर लिपटा होता है,
उससे उत्पन्न होती है, इस पत्रे की पट्टीको फिनेल
कहते हैं, और उस कीली में एक पतला कांटालगा
होताहै और वह कांटा एक फिनेल के एक सिरे
पर छिद्र में लगा कर उस फिनेल को कीली में ल
पेटते हैं और वह फिनेल बहुत अच्छी और कमा
ई हुई स्पात की बनाते हैं, और उस में इतना दमहो
ता है कि जो कीली पर लपेट के छोड़दें तो बड़े
बल से खुलजाय जेसा कि उस्का चित्र (आकृति ४८
से प्रत्यक्षहै इस फेनेल को कीली

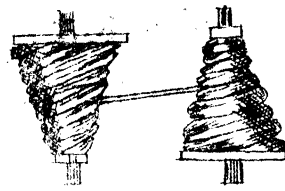
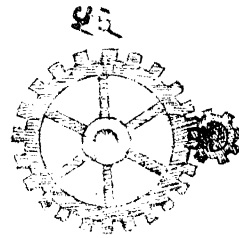
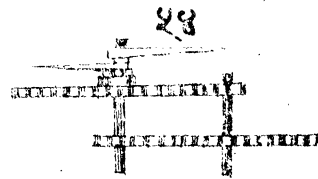
(४८)

से लपेट के डिबिया में बंद करते
हैं जोकि फेनेल में दम बहुतहो
ताहै; इसलिये उसडिबियामें भी
बल करके चाहता है कि जिसकी
ली पर उसडिया के भीतर लिपटा
हुआहै) उससे खुलजाय और उस के भीतर खुलने को

लिये बहुत बल करता है पीछे इस बल का लाभ युक्ति के साथ इसभांतिलिया है कि घड़ी के सब अवयव अपने २ स्थान पर परस्पर के लगाव से गतिकरते हैं और वह युक्ति यहहै कि फिनेल के दूसरे सिरे पर लपेट के पीछे ऊपर रहता है. छिद्र कर के उस में एक लंबी ज़ंजीर का सिरा अटका देते हैं जैसा आकृति (४९) में (स) छिद्र है और (ज) ज़ंजीर और (जद) डिबिया जो कीली पर लिपटी हुई फिनेल के ऊपर है, और उसे दोनों ओर (च), (च) चूल पर इस भांति लगाते हैं कि उन चूलों पर फिरती रहै, और उस लंबी ज़ंजीर को एक सूच्याकार वस्तु पर लपेटते हैं जैसे कि चित्र में आकृति (फ) है, और उस को फ़्यूज़ी बोलते हैं यहभी (ल) चूल पर गोल गति कर सक्ती है इसलिये जब (ड) डिबिया के भीतर फिनेल खुलने के लिये ज़ोर करती है तो (ज) ज़ंजीर खिंचती है, जो उस के सिरे में लगी होती है, उस के खिंचने से डिबिया अपनी चूल पर फिरती है, और ज़ंजीर के खिंचने से फ़्यूज़ी (फ) भी अपनी चूल पर फिरती है, और इस भांति फ़्यूज़ी से ज़ंजीर खुलती जाती है, और डिबिया पर लिपटती जाती है और फ़्यूज़ी जो सूच्याकार बनाई है इस से यह लाभ है कि ऊपर के वृत्त छोटे और नीचे के बड़े हैं; जिस समय कि फिनेल डिबिया के भीतर ख़ूब लिपटा होता है उस समय उस में खुलने की शक्ति भी विशेष होती है, और ज़ंजीर को बल से खींचती है, परंतु उस समय ज़ंजीर फ़्यूज़ी पर ऊपर के छ्ल

से खुलती है और वह छोटा वृत्त है; और इस कारण वहां से खुलने के लिये शक्ति विशेष चाहिये और जैसे २ कि वृत्त नीचे की ओर आते हैं वैसे २ बड़े होते जाते हैं, इस हेतु उन की उतनी ही शक्ति ऊपर से ज़ंजीर खोलने के लिये कम चाहिये, जैसे कि यह बात थोड़े लोगों की समझ में एक दम न आवे परंतु परीक्षा से प्रत्यक्ष हो सक्ती है, और जिन लोगों को यंत्र विद्या की थोड़ी भी मूल बातों का ज्ञान है उन के सामने प्रत्यक्ष और प्रकट है. पीछे इस युक्ति से यह लाभ हुआ कि जितना फिनेल कीली पर ढीला होता जाता है उतनी ही उस की शक्ति खुलने में कम होती है, और उतनी ही फ़्यूज़ी पर से ज़ंजीर के खुलने को भी शक्ति कम चाहिये इसी भांति हिसाब बराबर आ रहता है, और फ़्यूज़ी एक तुल्य गति के साथ अपनी चूली पर फिरती रहती है, और उसमें सब से नीचे वाले वृत्त पर ज़ंजीर नहीं लिपटती है जैसा (आकृति ४९) से प्रत्यक्ष है इस पहिये के दांते और पहियों के दांतों में लगकर उन को फिराते हैं, और इस भांति एक के लगाव से दूसरे अवयव को गति होती है, जब सब ज़ंजीर फ़्यूज़ी से खुल कर डिबिया

(४९)

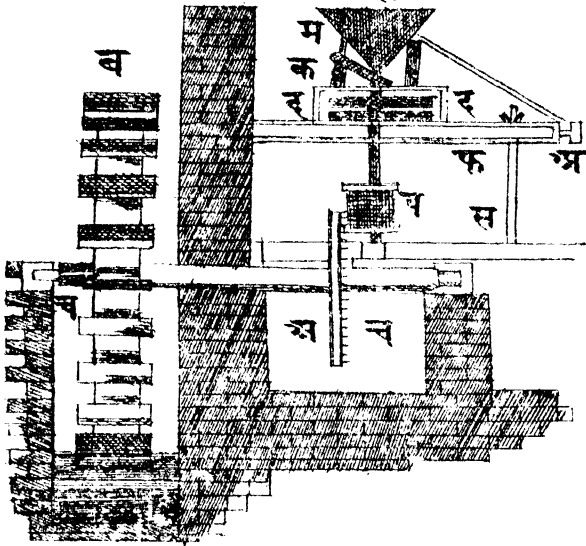
पर लिपट जाती है, तब घड़ी गति करने से बंद हो जाती है, उस समय ताली लगाकर डिबिया से ज़ंजीर

को उतार 'फ्यूज़ी पर चढ़ालेते हैं, और ज़ंजीर के खीच ने से डिबिया के भीतर फिनेल कीली पर फिर तंग लिपट जाता है, और फिर गति होने लगती है, घंटों मिनट और सेकेंड की सुईयां इसी रीति और युक्ति से अपने समय के हिसाब से घूमती हैं, जोकि क्लोक घड़ी में वर्णन किया है और इसी भांति यह सद्युक्ति अपने समय के संकेत करने में मनुष्यों को लाभ देती है. (आकृति ५०) एक ऐसे अवयव की है जो ज़ेबी घड़ी और कुछ क्लोक घड़ियों में समगति करने और रोकने के लिये लगाते हैं, इस में एक कांटा (अ) के स्थान पर जुड़ा हुआ है और क्लोक घड़ियों में उससे एक लंगर लटका देते हैं, कि वह एक ओर से दूसरी ओर गति करता रहता है, और समता उत्पन्न करता है, और कांटे के दांते (दद) पहिये (ब) के दांतों में लग कर उससे अपने आप ही गति करने लगते हैं और लंगर को गति में रखते हैं और उस पहिये की गति को तेज़ी से रोकते हैं, और समता पर लाते हैं, (आकृति ५१) से यह लाभ है कि मंद गति से शीघ्र गति उत्पन्न होती है, जो छोटे पहिये को फिरावें तो रस्सी जो चरखे की

(५१)

माल की भांति लगी होती है, वह बडे पहियेको फिरावेगी. और छोटे बड़े दोनों पहियों का हरेक भ्रमण तुल्य समय में होगा, (आकृति ५२) से यह लाभ है कि गति की शीघ्रता और मंदतासदैव एकरीति पर बदलती रहती है अर्थात् मंद से शीघ्र और शीघ्रसे मंद उत्पन्न होती है; (आकृति ५३) में एक दांतेदार घिरनी के फिराने से बड़े दांतेदार पहिये को गति होती है, और इस का यह हिसाब है कि घिरनी के दांतों से पहिये के दांते जितने गुने होंगे उसी के अनुसार घिरनी के भ्रमणों में पहिये का एक भ्रमण होगा; अर्थात् घिरनी के ४ दांते हों और पहिये के १६ तो घिरनी के ४ भ्रमण में पहिये का एक भ्रमण होगा, जिस भांति घड़ियों में घंटे और मिनट की सुईयां फिरती हैं वह (आकृति ५४) से प्रत्यक्ष है; (आकृति ५५) एक पनचक्की के भेद में से है इस में (ब) पहिया है कि उस की परिधि पर चरखे लगे हैं, उन पर पानी पड़ने से (बब) पहिया चूलों पर फिरता है, और उसी के धुरे पर (म)

५३

५४

पहिया जुड़ा है और वह भी बड़े पहिये के साथ

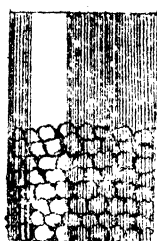
(५५)

फिरता है उस के दांत (य) घिरनी में लगते हैं और उस को फिराते हैं, घिरनी की लाठ चक्की (क) के ऊपर वाले पाट में दृढ़ जड़ी हुई है और उस की नोक (दद) के तख्ते पर फिरती है उस के साथ ऊपर वाला पाट भी फिरता है, और घिरनी की लाठ नीचे वाले पाट में ढीली है, इससे यह पाट अपने स्थान पर दृढ़ रहता है तख्ते (दद) में ऊपर की ओर (र) पर छिद्र है कि उस के मार्ग (ल) टोकरी से दाने आकर चक्की में पहुंचते हैं. टोकरी के नीचे एक तख्ती (म) लगी है, और उस्का सिरा (ल) की डोर से (अ) पर बंधा हुआ है कि उस के खिंचने और ढीले होने से तख्ती (म) की उठनी बैठनी और छिद्र

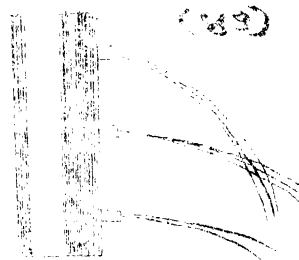
को न्यूनाधिक करती है, और (स) एक पेच (फ) और (स) के तख्तों में इस भांति लगा हुआ है कि उसके फिरने से (फ) का तख्ता थोड़ा ऊंचा नीचा हो सक्ता है, जो आटा महीन पीसना हो तो पेच फेरकर थोड़ा ऊंचा करदें कि चक्की के दोनोपाट पास २ आजावें, अगर मोटा पीसना हो तो थोड़ा नीचा करदें इस युक्ति से विलायत में पानी के बल से चून पिसता है, और चित्र ऐसा प्रकट है कि जो चाहे सो ही उस का नमूना बना सक्ता है—

## जलस्थिति विद्या

इस विद्यामें द्रव पदार्थों की दाब और बोझ की समता का वर्णन है. द्रव पदार्थ उसे कहते हैं, जो बहता हो— और यहां इस शब्द से ऐसी वस्तुओं का मनोरथ है जैसे पानी, तेल, पारा, रस आदि— जानना चाहिये कि ऐसी वस्तुओं की सब से अद्भुत प्रकृति यह है कि उन की दाब प्रत्येक ओर को तुल्य होती है; और यह गुण इस कारण से है कि उन के अवयव अत्यंत छोटे होते हैं, और उन में से हरेक पर केंद्राकृष्ट बल का गुण जुदा पहुंचता है, और एक का बल दूसरे पर जुदा गुण करता है क्योंकि उन अवयवों का क्रम ऊपर तले लंब की दशा में रेखा नहीं होता बल्कि तिरछी रेखा में इसरीति पर होती है, जैसे (आकृति ५६) से प्रत्यक्ष है, अर्थात् ऊपर वाले एक अवयव की दाब नीचे वाले दो अवयवों के बीच में

इसरीति परहोती है जैसे लकड़ी के चीरने में

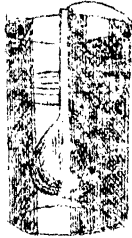
(५६)

वसूले की धार की दाब दोनों ओर
की चिरी हुई लकड़ी पर होती है
कि दाब के कारण नीचे वाले दोनों
अवयव के बल नीचे ही को नहीं
दबते, बल के दोनों ओर को दबते
हैं — जो एक ऊंचे नल में पानी भ
र जाय और उस में ऊपर नीचे कई छिद्र करें तो
नीचे के छिद्र से पानी सब से विशेष बल के साथ
निकलेगा, और ऊपर वाले से कम, और सब से
ऊपर वाले छिद्र से न्यून से न्यून जैसा कि (आकृति)
से प्रत्यक्ष होता है, क्योंकि प्रत्येक अवयव दूस
रे अवयव [illegible] से जुदा

(५७)

अपने आप ही सब को दबाता
है, इस लिये जो पानी का
कण कि ठीक उस छिद्र के
ऊपर है, जहां से कि उस
का निकास हो उसी का बो
झ छिद्र के पास वाले पानी
पर पड़ता है, और दबा कर पानी को बाहर निकाल
ता है, इसी से नीचे की ओर ऊपर के तमाम पानी का
बोझ होने से धार विशेष बल से निकल कर दूर पड़
ती है, और नीचे की ओर से ऊपर की ओर कम बोझ
होता है इसलिये धार थोड़ी दूर गिरती है. पानी का
बल जैसा कि अवयवों की युक्ति से प्रत्यक्ष है ऊप
र को भी होता है, क्योंकि जिन अवयवों पर ऊपर

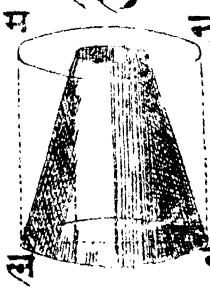
का बोझ पड़ता है वह नीचे वाले अवयवों को दो
नों ओर हटाते हैं, और इन अवयवों की गति का
गुण ऊपर वाले अवयवों को पहुंचता है इस कार
ण से जो नीचे की ओर को जो दबाव होता है वही
ऊपर की ओर को दबाव उत्पन्न करता है इस भां
ति पानी के अवयव आपस की दाब और बल से
गुण पाकर अपने स्थान पर तुले रहते हैं और इसी
से पानी की पृष्ठ सम रहती है और जब किसी ओर
निकलने का स्थान होता है चाहे वह किसी पहलू
में हो या ऊपर की ओर तो शीघ्रता से उस ओर अव
यव निकलने लगते हैं जैसे कि करूआ अर्थात टों
टीदार बासन में पानी भरें तो टोंटी की ओर स्थान पा
कर उसमें अवयव चढ़ जायंगे तब करूए और टोंटी
में पानी की पृष्ठ समधरातल में होगी पानी की दाब
जो ऊपर की ओर होती है उसकी सहल परीक्षा य
ह है कि एक चौड़े और गहरे बासन में पानी भरें
और तांबे या लोहे के हल के गोल तख्ते में जैसा कि
दर्पण का ढकना होता है भीतर की ओर केंद्र पर
छोटा कुंडा सा लगा कर उसमें डोरा बांधें और डोरे को
एक नली के चौड़े मुंह की ओर परो कर तंग मुंह की
ओर से निकाल कर खींचे जिससे ढकना चौड़े मुख
से लगा रहे उसके पीछे नली को उस बरतन में कुछ
गहराई तक डुबो कर डोरी को ढीला करदें तो ढक
ना पानी के बल से नली के चौड़े मुख पर चिपका र
हेगा जो कि पानी में है जैसा (आकृति ५८)
में है जानना चाहिये कि जल की यह अद्भुत

म कृति है, जिस बासन में भरा जाय उसकी पृष्ट पर

(५८)

पानी के प्रमाण के अनुसार बोझ नहीं होता बल्कि तह के क्षेत्र फल और उस अधिकरण की ऊंचाई के अनुसार होता है जैसा (आकृति ५९) के बासन में

(५९)

(अब) की तह पर केवल पानी का बोझ इतना है जितना कि गोल यष्टी (अबजद) है और (आकृति ६०) में (कल)

(६०)

की तह पर केवल उतना ही बोझ नहीं है जितना कि बरतन में पानी है बल्कि उतना है जितना कि गोल यष्टी (कलमन) में होता है पीछे जो (कल)(अब) से त्रिगुणित हो और दोनों बरतनों की ऊंचाई तुल्य हो तो दूसरे बरतन की तह पर पहले से तुल्य पानी का बोझ त्रिगुणित होगा यह रीति पानी का दबाव बरतन की तह पर ऊंचाई और उस तह के क्षेत्र फल के अनुसार होता है इस उदाहरण से अच्छी भांति प्रगट होगा कि जैसा कि एक पानी का बरतन (अब) एक वर्गात्मक संदूक की आकृति का है और उसमें एक नल (दज)

लगा हुआ है जैसा कि (आकृति ६१) में;
जिस समय इस बासन में नल (६१)
के मुंह तक पानी भरेंगे तो जो
बासन एक बिलस्त ऊंचा हो और
नल गज़भर ऊंचा हो परन्तु इस
की तह पर हर जगह पानी का इत
ना बोझ होगा जितना कि गज़ भर
के घनात्मक संदूक में हो और
इस की सिद्धता यह है कि (अ ब) बरतन के ऊपर वाले धरा
तल में एक छोटा छिद्र करें तो पानी फुहारे की भां
ति ऊपर की ओर उठेगा और जो वायु का कारण न
हो तो नल के बराबर ऊंचा चढ़ैगा जैसा (आकृति
में है इसी रीति पर यह परी (६२)
क्षा है कि एक पिटारा (अब) (६२)
की आकृति में बना कर उ
सके ऊपर और नीचे तख़्ता
(अ) और (ब) लगावें और
उसके चारों ओर चमड़ा मढ़ें
जैसे कि अंगरेज़ी धोंकनी हो
नी है और उस में एक बहुत
ऊंचा नल लगा कर उस की
राह से पिटारे में पानी भरें
तो जो नल कैसा ही पतला हो और उस में पा
नी थोड़ा समाय परंतु इतना बल उत्पन्न करेगा,
जो (अ) के स्थान पर दो मनुष्य खड़े हो जायं तो
तख़्ते (अ) के साथ ऊपर उठते चले जायंगे,

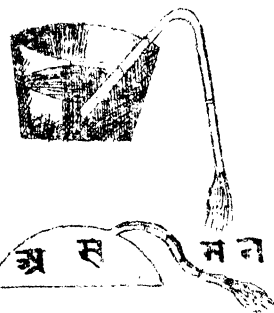
यहां तक कि आस पास का चमड़ा खूब तन जाय जो नल में एक सेर पानी माय और उस की उंचाई और पिटारे आधार के घात्त से इतना घन फल उत्पन्न हो जिस में एक हज़ार मन पानी समा सके तो वही सेर भर पानी एक हज़ार मन पानी का बल रक्खेगा यथार्थ में नल की उंचाई के कारण पानी में इतनी शक्ति उत्पन्न होती है कि पहाड़ तक फट जाते हैं. जो किसी पहाड़ की चोटी पर तला व थोड़े गज़ के क्षेत्र फल में भी हो और उस का पानी जगह पाकर एक वा आधे इंच के छिद्र में होकर बैठता बैठता २०० वा ३०० फुट नीचे तक पोहचे तो वह इतना बल करैगा कि किसी समय पहाड़ को कहीं से फाड़कर बह निकसेगा इसी रीति पर पहाड़ों से नदी और नहरें जारी होती हैं (दूसरी रीति) पानी की प्रकृति यह है कि किसी जगह पर हो परंतु सम धरा तल पर रहता है जोकि पानी के अवयव आपस में दृढ़ चिपटे हुए नहीं होते बल्कि गति करते हुए रहते हैं इस लिये जैसा स्थान पाते हैं उसी के आकार में अपना निर्वाह करलेते हैं और गुरुत्व केन्द्र के कारण प्रत्येक अवयव नीचे बैठना चाहता है इस लिये जिन में पानी का लगाव हो और वह पानी चाहे किसी पृथक् आकार के स्थानों में हो तोभी सबका धरातल उन पृथक् स्थानों में सम ही होगा जैसे कि करुए के उदाहरण में वर्णन किया गया कि करुए और टोंटी में दोनों स्थान पर पानी बराबर उंचाई पर रहता है जो दो नल पेंदे में छिद्रों से मिले हुए हों और एक उन्हीं

बहुत मोटा और दूसरा बहुत सकड़ा हो तोभी एक
में पानी भरने से दोनों में पानी समान ऊंचाई तक
चढ़ेगा और सकड़े नल का थोड़ासा पानी चौड़े न.
ल के बहुतसे पानी को थांबे रहैगा यह नहीं कि
उस के बल से आपऊपर चढ़जाय इसरीति से एक
अच्छा लाभ यह निकलता है जो किसी ऊंचाई पर
पानी का तलाव हो और उस के निचान में नगर की
गलियां, बाज़ार, और मकानों में नल लगावें तो उन
नलों के द्वारा सब जगह पानी पहुंच सक्ता है चाहे पा.
स हो चाहे दूर और एक बडे नल में शाखाओं की भांति
छोटे २ नल लगाने से घर २ में पानी का आना संभ
व है ऐसे करने से बहुतसा आराम होता है और ब.
हुत काम निकल सक्ते हैं मैमार लोग धरती की सम
ता किसी रीत पर पनसाल से देखते हैं अंगरेज़ी सम
धरातल करने को लेवेल कहते हैं और पैमाइश
के काम में लेवेल करने का काम बहुधा अवश्य
होता है- पानी का लेवेल इस तरह का होता कि ए.
क नल दोनों ओर से खुला और उठा हुआ बनाकर
उसमें पानी भरें और हल्के तख्ते के दो टुकड़े बराब.
र मुटाई के नल के दोनों ओर वाले खुले हुए मुंह
पर जो पानी से भरे हों रखदें और उन दोनों तख्तों.
पर दो चौकोने फ्रेम खड़े हुए लगा कर दोनों के म.
ध्य में महीन तार आड़ा लगावें और एक तार पराह
हिलगा करदेखें (आकृति ६३) जो

दोनों तार मिल में आजायं तो जानना चाहिये कि पृथ्वी सम है नहीं तो जिस ओर का तार दृष्टि आवे उस ओर की धरती ऊंची होगी इसलिये दूसरी ओर से नल को ऊंचा करें यहां तक कि दोनों तार मिल में आजायं।

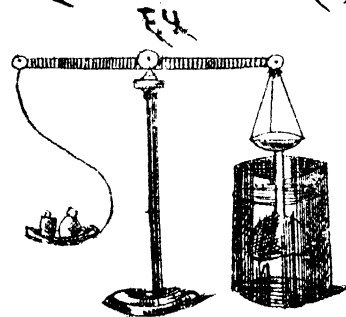
इस काम के लिये स्पिरिट अर्थात् शराब के सत्व का लेविल शीशे की नली का बनाते हैं और उसमें बहुत थोडीसी जगह खाली रखते हैं कि वहां वायु रहती है जब वह पवन नली के बीच में आती है तो जानते हैं कि धरती सम है और नली को धरती पर लिटा कर देखते हैं; कि यह यन्त्र सम धरातल के जानने के लिये बहुत उपकारी है जो एक बासन जैसे (ब) में पानी भरें और एक नली पेचवान हुक्के की सटक के सदृश लेकर और पानी से ठीकठीक दोनों सिरों तक भर के और उंगली से दोनों सिरे बंद रखकर एक सिरे उसी भांति बंद किये हुए को बासन के भीतर पानी में डुबोवें और उसके पीछे दोनों सिरों से उंगलियां हटालें तो नली के द्वार (म) की ओर से बरतन (ब) का पानी निकलने लगेगा इस बात पर कि बासन के भीतर पानी का धरातल जितना ऊंचा है उससे (म) द्वार नली का नीचा है (आकृति ६४)

६५

यह परीक्षा जल स्थिति की दृष्टि की परीक्षा के लिये बहुत अद्भुत है अगर्चे खम खाया हुआ नली का ऊंचा हो. परंतु (म) द्वार के नीचे रहने से

पानी वहां तक चढ़ कर (म) तक उतरैगा और नि-
कलने लगैगा. परंतु जो (म) बासन के पानी के
धरातल से ऊंचा होगा तो एक ओर नली में पानी वि-
शेष और दूसरी ओर न्यून होने से स्थिति में अंतर आ-
वेगा इसीरीति पर कोई २ नियत तलाव वा कुंड ऐ-
से होते हैं कि एक नियत समयतक चलित रहते हैं
फिर बंद होजाते हैं और फिर चलित होजाते हैं जैसा
कि एक तालाव (अ) है इसमें किसी पहाड़ के भीत-
र पानी (ब) तक भरा हुआ है औ कि स्थान खाली
पाकर नल (न) बनगया है इसें पानी चढ़ कर
(ज) की ओर से बहने लगैगा जब तक कि (ब)
की सतह पानी के उतरते २ (स) छिद्र तक आए पीछे
उसका पानी बहना बंद होजायगा फिर जब मेह बरसे
और पानी (अ) तलाव में ऊपर चढ़ै तो नल की ओर
से नहर फिर जारी होजायगी- पानी बोझ को सहसक्ता
है जो पानी में कोई भारी वस्तु और जमी हुई डालें
तो वह वस्तु उस में डूब कर अपने घनत्व के अनु-
सार पानी को हटा देगी और उतनी ही पानी की श-
क्ति उस वस्तु पर ऊपर की ओर उठाने के लिये बल
करेगी इसलिये जो वस्तु बोझ में पानी से हलकी
होती है वह पानी पर तैरती रहती है और जो भा-
री होती है वह डूब जाती है परंतु जब पानी के
भीतर होता उतने ही पानी के बोझ के समान उस-
का बोझ घट जाता है इस बात का समझना बहुत
उपयोगी है बहुधा पदार्थ विद्या के इसरीति के च-
रित्र पानी में वस्तुओं के तैरने और पवन में उड़-

नेके समझलेने से विदित होते हैं जो वस्तु।
पानी के गुरुत्व के तुल्य बोझ रखती है वह अपने
घनत्व के तुल्य पानी को हटा कर उंचाई के बीच में
ठहर रहेगी और भारी वस्तु तहपर बैठ जायगी
और हलकी ऊपर रहेगी और अपने बोझ के अनु
सार पानी को हटावेगी उतनी ही उस में डूबेगी इ
सीरीति पर प्रत्येक वस्तु का बोझ जो पानी की
पृष्ठ पर पैरती है इसभांति प्रगट होसक्ता है कि
जितने पानी का स्थान उसने घेरा हो उस का बोझ
मालूम करैं तो उसी के बोझ के तुल्य उस वस्तु का बो
झ होगा और इसी रीति पर प्रत्येक वस्तु का गुरुत्व
पानी की तुला से प्रगट किया जाता है-
जिस वस्तु का बोझ जानना हो उसे घोड़े की पूंछ
के वाल में बांधकर उस तुला के नीचे वाले का सि
रा अटकावें- सुनारों के लिये और सुनारों की
चोरी निकालने के लिये यह तुला बहुत उपयोगी
है कोंकि जितना चांदी सोने में खोट हो वह तुर्त
उस के द्वारा प्रत्यक्ष होसक्ता है (आकृति ६५)

६५

और एक यंत्र ऐसा बना
है जिस्को द्रव में डुबोने
से उन का बोझ मालूम
होता है- उस को अंगरेजी
में हेड्रोमीटर कहत्ते हैं
और उस को इन रीतों के
अनुसार काम में लाते
हैं- पहलेयह यंत्र द्रव पदार्थ में जितना वह

अधिक भारी होगा उतनाही कम डूबेगा दूसरे जुदी २ भांति के द्रवमें इसयंत्रको तुल्य अंशों पर डुबोने के लिये उतनाही बोझ चाहिये जितनाउन द्रवों काहै उन दोनों मूलों पर एक यंत्र ऐसा बनाया जाता है जिस की नली पर अंशों के चिन्ह करते हैं और कोई शीशे के दाने पृथक् २ बोझ के बना रखते हैं और समझने के समय देखते हैं कि किस बोझ का दाना यंत्र के नीचे लगाने से वह यंत्र उस द्रव में ठैर जाता है जिसका बोझ जानना है (आकृति ६६)

(६६)

और एक यंत्र दूसरी आकृतिका इसलिये बनाते हैं कि द्रव आपस में नमिल सकें उनको संबंधी गुरुत्व इस के द्वारा दर्याफ़ होजाता है जैसे पानी, तेल और पानी पारा आदि (आकृति ६७)

(६७)

## जलगतिविद्या

यह विद्या एक भाग जलस्थिति विद्या का है और इस में चल पानी की शक्ति और गुण का वर्णन है.

जानना चाहिये कि पानी के अवयव दूसरी वस्तु की अपेक्षा आप पानी के अवयवों पर बहुत सहलता से बह सक्ते हैं और एक अवयव दूसरों पर फिसलता रहता है- दृढ़ पदार्थ और जमे हुए के अवयव आपस के आकर्षण से ऐसे चिपटे रहते हैं कि [illegible]
ना केंद्र का गुण एक २ अवयव [illegible]

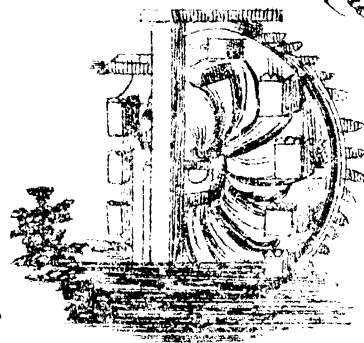
होता है बल्कि संपूर्ण पदार्थ पर गुरु पहुंचता है इस कारण बह पदार्थ जैसे लकड़ी, पत्थर, घास, लोहा आदि ऊपर से छोड़ने के समय अपनी स्वाभाविक आकृति के साथ धरती पर गिर पड़ते हैं इन के विपरीत पानी के अवयव आपस में सहज ही गति कारक हो सके हैं और अच्छे दृढ़ चिपटे हुए नहीं होते हैं ऊपर के छोड़ने से अलग २ बूंदें हो कर धरती पर गिरते हैं इसलिये कि उन के अवयवों में मिले रहने की आकर्षण शक्ति कम है और प्रत्येक अवयव पर केंद्राकृष्ट बल जुदा २ गुण करता है जो किसी बासन में पानी भर कर उस के पेंदे में छिद्र कर दें तो पानी की धार जोर से निकल कर गिरने लगेगी और उस बासन का सब पानी गति में आवेगा इसलिये कि पानी के जो अवयव ठीक छिद्र के मुंह पर हैं वह पहले गिरेंगे उन का स्थान खाली होने से इधर उधर के अवयव गति कर के छिद्र के मुख पर आवेंगे और उन का स्थान खाली पाकर आसपास वाले अवयव उस स्थान में आ जायंगे. जलस्थिति विद्या के वर्णन में हम लिख चुके हैं कि पानी जितना ऊंचाई से किसी नल में होकर आता है वह दूसरी जगह भी उतनी ऊंचाई पर चढ़ जाता है इसी कारण से कुंड और फुआरों में पानी ऊपर को चढ़ता है— फुआरों में पानी का हौज जितनी ऊंचाई पर हो उतनी ऊंचाई के लगभग फुआरा भी ऊंचा चढ़ता है परंतु बिलकुल उतना ही ऊंचा नहीं होता ... कि ऊपर से उस पानी पर वायु

मंडल का बोझ पड़ता है और नीचे से धरती कीकें
आकृष्ट शक्ति अपनी आकर्षण से उतना ऊंचान
ही चढ़ने देती जो कि एक स्थान का पानी आप से
अपनी पृष्ठ की ऊंचाई की अपेक्षा दूसरी ऊंची
जगह पर नहीं पोंहच सक्ता और मनुष्य को अप
नी आवश्यक बातों में पानी के उठाने का बहुत
काम पड़ता है इसलिये विद्वान् लोग और बुद्धि
वानों ने युक्ति के बल से कई यंत्र ऐसे उत्पन्न कि
ये जिन के वसीले से पानी ऊपर चढ़ सक्ता है यह
यंत्र चार प्रकार के हैं पहला वह जिस में कल के ब
ल से पानी चढ़ता है पुराने समय के यंत्र इसी भांति
के थे जैसे फारसियों का चर्ख जिसे (रहट) कहते हैं
इस पहिये की परिधि नीचे की ओर पानी में होके
गति करती है और उसमें डोल बंधा लटकी रहती
हैं जो डोलची नीचे को जाती है पानी भर कर ऊपर
को ले जाती है और वहां पहिये की गति से औंधी हो
कर पानी एक संदूक में छोड़ देती है इस भांति पहि
ये के व्यास की तुल्य पानी
ऊपर चढ़ सक्ता है –

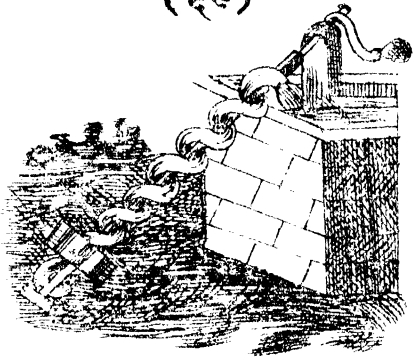
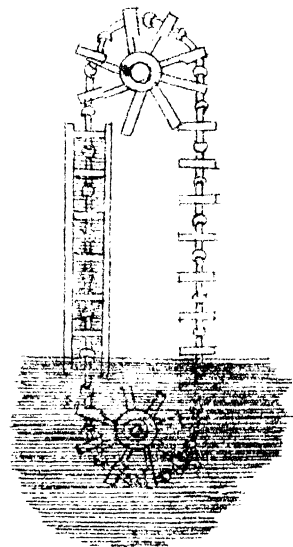
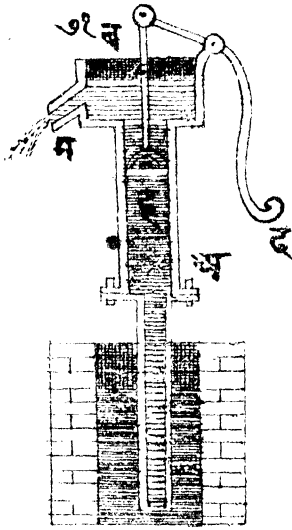
(६८)

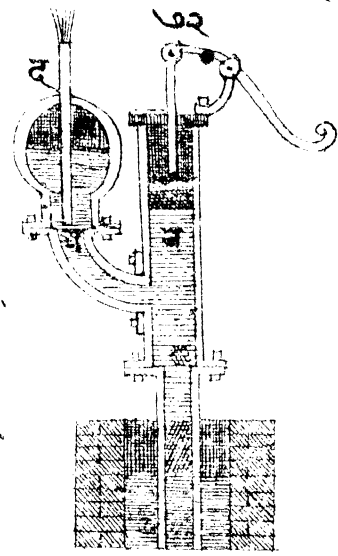
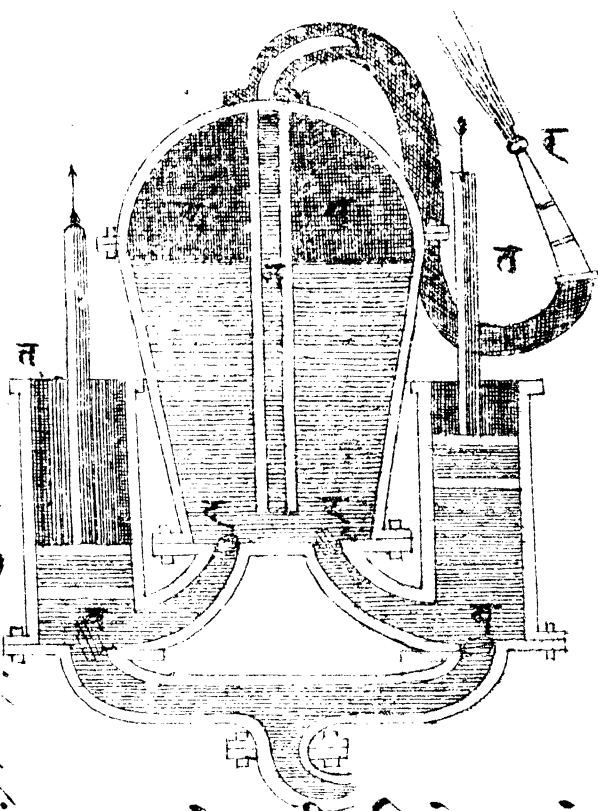
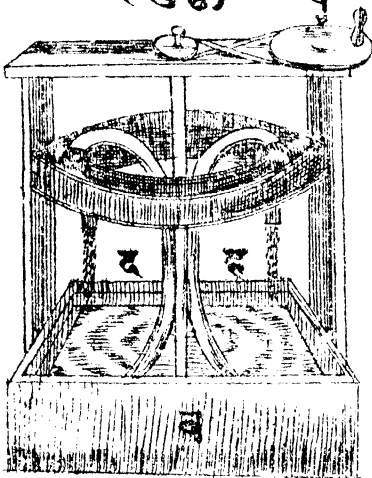
(आकृति ६८)

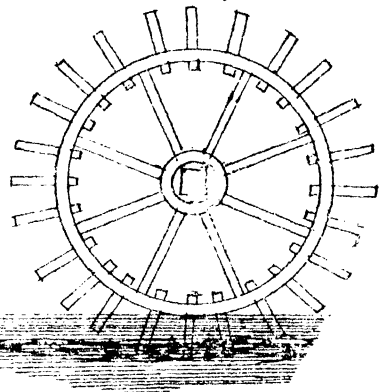
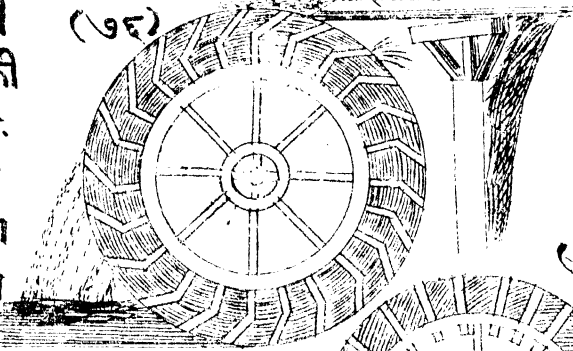
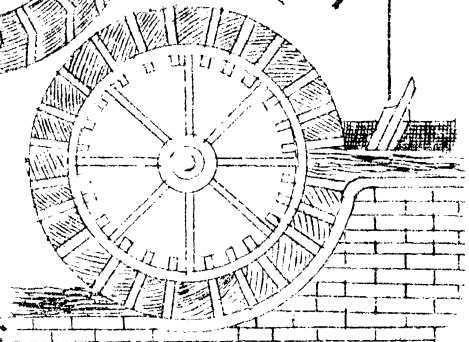
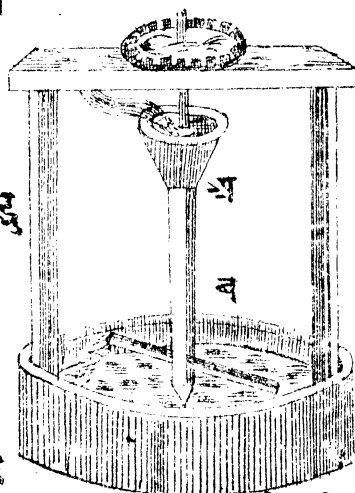
इसी रीति पर एक पंच
(आरकेमेडीज़) है
जिसे (आरकेमेडीज़ )
विद्वान ने प्रगट किया था
(आकृति ६९)
इसमें (र) के घुमाने से पेच फिरने

(६९)

वाला मुंह पानी में है कि
वहां से पानी भरता है
और ऊपर वाले मुंह की
ओर से छोड़ता है, और
एक यंत्र इसी रीति पर
पानी के उठाने का
(आकृति ७०)
है पानी चढ़ाने की इस
रीतों की कलें वे हैं जिन में
वायु की दाब होती है इस भांति
की कलों को बंबा कहते हैं
जैसे कि जो बंबा आग बुझाने के
लिये काम में लाया जाता है इ-
सी प्रकार से है, और इन की युक्ति
में यह जुगत की जाती है कि
जिस पानी को ऊंचा उठाना
होता है उस के ऊपर से हवा
निकाली जाती है ओ वि. वा-
युमंडल का बोझ पृथ्वी के
धरातल के प्रत्येक वर्गात्म

(७०)

क इंच पर ५ सेर १० छटांक के अनुमान है और
जो एक इंच की मुटाई का नल ३२ फुट पानी से भ-
र जाय तो उतना पानी भी उतने ही गुरुत्व का हो-
गा, और पानी की प्रकृति है कि एक जगह दबा-
या जाय तो जहां खाली जगह पावे वहीं चढ़ जा-
तब इस यंत्र को पानी में रख कर

भीतर से हवा निकासते हैं तो बाहर के पानी की पृ-
ष्ट पर वायु मंडल का बोझ प्रत्येक वर्गात्मक इंच
पर ७॥ सेर होने से यंत्र में पानी खाली जगह पा-
कर अनुमान ३२ फ़ुट की ऊंचाई तक चढ़ सक्ता है

(आकृति ७१) का बंबा है उसमें (अ)
पानी का नल है और (व)
की डंडी में पिचकारी की भां-
ति चिकनी डाट ऐसी कड़ी
लगी हुई है कि पवन उसके
चारों ओर से भीतर न जासके
और डाट में एक छिद्र है औ-
र उसमें एक परदा इस तरह
लगा हुआ है कि जब डाट नी-
चे को उतरे और पानी को द-
बावे तो परदा पानी के बल
से ऊपर को खुलजाय और
जितनी डाट नीचे को उतरे तो पानी उस रस्ते से
ऊपर को चढ़ता आवे यहांतक कि डाट (ह) तक
पोहचे उस समय नीचे से बल न पाकर और ऊपर
से पानी की दाब खाकर वह परदा उस छिद्र को
बंद कर लेता है इसलिये ऊपर का पानी नीचे को
नहीं उतर सक्ता, जो दस्ता (द) के दबाने से
ऊपर को उठे तो उस के साथ (अ) नल
चढ़ कर (म) नल की मोरी से निक
और नल के भीतर (ह) से डाट
न होने से वायुमंडल की

पानी (ह) की राह होकर चढ़ेगा जो कि परदेदार बनी हुई है और जब दस्ते के दबाने से डाट नीचे उतरेगी तब (ह) का छिद्र बंद हो जायगा इस भांति इस कल के द्वारा पानी ऊपर को चढ़ सक्ता है जो ३२ फुट से विशेष पानी को उठाना हो तो तीसरे प्रकार की कल को काम में लाते हैं और उस में यह जुगत की जाती है कि दबाई हुई वायु के बलसे जितना ऊंचा चाहें उतना ऊंचा चढ़ा सक्ते हैं जैसा (आकृति ७२) में परंतु उस में इतनी शक्ति लगाई जाती है जितनी आवश्यक होती है उस में दो भाग हैं दस्ते के दबाने से (अ) छिद्र के द्वारा वायु दूसरे हिस्से में चढ़ जाती है और उसी मार्ग से पानी भी ऊपर को चढ़ता है जो कि (ब) के नलमें नीचेसे आता है और वायु को दबाता है जो कि (ज) भाग में है और उसकी दाब से और रस्ता न पाकर (द) के नलके मा फुआरे की सी भांति ऊपर को चढ़ता है इसरीति ग बुझाने की कल (आकृति ७३) कल में (अ) के स्थान से पानी प्रवे और (ब) (ब) दो छिद्र हैं जिन के प को उठते हैं इसभांति दो छिद्र

(ह)(द) हैं कि उनमें भी वैसैही परदे लगे हुए हैं
और उन के
खुल नेसेपानी
(ह) बासन
में चढ़ता है
और उसमें ए
क नल (ज)
लगा हुआ है
जिस का छिद्र
एक टोंटी की
भांति का (र)
तक चलागया
है दोसरे (त)
(त) हैं कि ज
ब उनमें भ ए
क को उठाते
हैं और दूसरे
को दबाते हैं इस पलट ने वाली गति से एक ओर
का (ब) परदा बंद होता है और (द) खुलता है औ
र दूसरी ओर का (ब) परदा खुलता है और (द) बंद
होता है इस जुगत से (य)(य) की दाब खा
नी (र) से तुल्य बल के साथ निकलता र
चौथे दर्जे की पानी उठाने की कलें
पानी में से जिस का उठाना इस
तनेक पानी के बल से चल
सरे पानी का चलपड़ताहै

उन को गति में लाती है या शीघ्र गति के सञ्चे से
या किसी और यंत्र की शक्ति से वह गति करते हैं
(आकृति ७४) में वायु मंडल की दाब
(७४)
और पानी की शक्ति के
ओस्रत दोनों मिल कर
काम करते हैं. (अब)
एक खड़ा नल है उस के
एक सिरे पर पहिया लगा
है और दूसरा सिरा नोक
पर खड़ा हुआ है नाकि
जिस वक्त पहिये को ग-
ति होतो वह नल बहुत
शीघ्रता से उस नोक पर
घूमे उस नल के चारों ओर कोई बल धनुषाकृ-
त (ह)(द) इसभांति लगे हैं कि उन के नीचे वा-
ले मुंह खड़े हुए नल के पास और उस पानी में
डूबे हुए हैं जिस को उठाना चाहते हैं और ऊपर
वाले मुंह गति के केंद्र से बहुत दूर फैले हुए और
नीचे को झुके हुए जिससे पानी उन्में से निकल कर
बहुत दूर न पड़े इस यंत्र को गति देने से पहले स-
लों को पानी से भर देना चाहिये और उन न-
नीचे वाले सिरे के पास एक २ छिद्र है उन
भीतर की ओर परदे इस तरह लगे हैं कि
और बाहर की ओर पानी को न नि-
ों को पानी से भर चुकें उस सम-
पहिये में तसमा डाल कर

(प) पहिये को खूब जल्द फिरावें जिस्से पहिये (अ) के घूमने से सारी कल शीघ्रता से गति में आवें इस दशा में टेढ़े नलों के नीचे वाले सिरे थोड़ा भ्रमण करेंगे और ऊपर वाले सिरे जो बहुत फैले हुए हैं बड़ा भ्रमण करेंगे इसलिये उनको बहुत जलदी गति होगी और केंद्रोत्सृत बल के कारण ऊपर के सिरों पर आकाश उत्पन्न होगा और उस में नीचे का पानी आकर भर जायगा और बाहर को निकसेगा इस तरह पानी लगातार निकसता रहेगा (आकृति ७५) में पहिये की परिधि पर पंखे लगे हैं और पानी की धार पंखों से रुक कर पहिये को फिराती है और धुरे पर शक्ति उत्पन्न होती है (आकृति ७६) में पहिये की परिधि पर खाने बने हैं और पानी ऊपर से आकर उ... ज़ोर से पड़ता है और उस से पहिये ...न होती है और उस गति के साथ ...चे की ओर आकर और औंधे ... कोउंड देते हैं इस तरह पानी ... घूमता है और पहिले ...

(७५)

अपेक्षा थोड़े पानी में इस भांति के पहिये से विशेष शक्ति उत्पन्न होती है (आकृति ७७)

में पानी पहिये की आधी ऊंचाई से उसके खा नों में गिरता है और उस पहिये की परिधि के अनुसार एक मोरी उसी के व… न के समि त धनुषाकृति …नी हुई है कि पानी के … के साथ पहिया फिर … के होस्टल नल की … र पंचक्की एक अद्… है जोकि बार्के … प्रगट की है. …ने ७८) में … मोटा नल … की शकल है … एक नोक पर खड़ा है और … की चौखटे से निकल कर

चक्की के ऊपर के पाट में जड़ी है और नीचे की ओर एक आड़ा नल उसी खड़े हुए नल में लगा है जिस के दोनों मुंह विपरीति दिशा की ओर खुले हुए हैं जो ऊपर की ओर से प्याले में पानी डालें तो खड़े नल में हो कर आड़े नल की तरफ़ से बहुत बल के साथ निकलने लगेगा और वायु की रोक से गोलगति उत्पन्न होगी कि उस के कारण चक्की का पाट फिरने लगेगा-

## वायु विद्या

इस विद्या में वायु मंडल के स्वभाव प्रकृति और गुणों का वर्णन है जो वायु मंडल से घन जड़ पदार्थ और द्रव पर होते हैं-वायु मंडल अर्थात हवा ग[illegible] क द्रव और सूक्ष्म पदार्थ है जो भूगोल के चारों ओर है और धरातल से ४५ मील की ऊंचाई त[illegible] क है धरती के पास की वायु विशेष गाढ़ी और भारी है और जितनी २ ऊंची है उतनी ही उत[illegible] पतली और हलकी है (आकृति १८ [illegible] सब वायु मंडल की ऊंचाई को ३० विभागों [illegible] खाओं से खंड किया है अगर्चे नीचे की [illegible] न रेखाओं का अंतर कम है और ऊपर [illegible] बहुत अधिक परन्तु प्रत्येक भाग [illegible] परिमाण तुल्य है अर्थात नीचे के [illegible] हुई है इस से थोड़ी जगह में समा गई [illegible] बहुत जगह में फैली हुई है [illegible] इसलिये भारी है कि ऊपर की [illegible] उसी पर है बोझ के अनुसार [illegible]

मील के भीतर जितनी वायु है ऊपर वाली ४१३

(७९)

आकृति ७८

वायुमंडकी ऊँचाई मील में

वायुमापक की शून्य उचाई इंच में

३५

३०

२५

२०

१५

१

२

३

४

५

६

८

१०

१२

१५

२०

२५

३०

समुद्र पृष्ठ

मील की पवन के तुल्य है और उस के विस्तार
के देखने से ऊपर के तीसवें हिस्से की वायु
उतनी ही जगह घेरे हुए है कि नीचे की २९
भागों की वायु नहीं घेरती और पवन की एक
प्रकृति जिस कारण और द्रव वस्तुओं से उ·
सका ज्ञान होता है वह लचक है जिस के कार·
ण कोई वस्तु टेढ़ी होकर फिर सूधी हो जाय
वा दब कर फिर फूल जाय इस एक ज्ञान दाय
क प्रकृति समेत वायु में और सब प्रकृति वस्तु
की हैं. विरोध गुण कई प्रकार से सिद्ध हो सका
है जैसे एक गिलास को पानी से थोड़ासा भरकर
पानी पे एक हलकी लकड़ी का टुकड़ा रख दें
तो वह टुकड़ा तैरता रहेगा जैसा (आकृति
८० में है पीछे इस को एक शीशी
जिस का एक ओर से मुंह खुला है
और दूसरी ओर सुकड़ा हुआ और
बीच में से बंद हो जैसे (आकृ
ति (८१) है और लकड़ी के टुक
ड़े पर गिलास में उलटा धीरे
से रखें जैसे (आकृति
८१ में है अब इस खाली शीशी
को जो दबावें तो पानी उ
समें केवल थोड़ा ही ऊं
चा चढ़ेगा जैसा कि लकड़ी के टु
कड़े से प्रगट होगा और बाकी
हवा रोक देगा इसलिये कि जो

पानी को चढ़ने से रोकैगी और पानी थोड़ा सा
इस लिये चढैगा कि वायु बल के कारण थोड़ी
सी दब जायगी इस के पीछे जो शीशी का तंग
मुंह बीच की ओर से खोल दें तो वायु निकल
जायगी और पानी शीशी के भीतर उसी उंचाई
तक चढ़ आवेगा जितना गिलास में होगा. य
ह परीक्षा वायु के विरोध की सिद्धता के लिये ब
हुत है वायु एक पदार्थ गति कारक और पलट
ने के योग्य है अर्थात जो गति में आसक्ती है
और अपनी दशा, गति या स्थिरता को अप
ने बल से बदलेती है जैसा कि बहती हुई वायु जो
रोकी जाय तो उसमें ज़ोर मालूम होता है बल के रो
कने वाली वस्तु जो उतनी शक्ति न रक्खे तो रोक न
हीं सक्ती जैसे परदा वायु के बल से उड़ जाता है औ
आंधी में बड़े २ वृक्ष गिर पड़ते हैं जिस समय
यु स्थिर हो उस समय भी कोई वस्तु उस में ग
रे तो भी वायु की रोक देखी जाती है जैसे एक
न का तख्ता या खुली हुई छत्री वायु में हि
वायु की रोक अच्छी भांति मालूम हो स
र वायु में गुरुत्व भी होता है एक सौ घन
बासन में मध्यम कक्षा की वायु ३१
है और एक ग्रेन अनुमान चार पांच चावल
नी रीति यह है कि वायु की दाब प्रत्ये
होती है दूसरी यह कि वायु की दा
हराई और उस के गाढ़ेपन के
यह कि वायु में अपने घ